

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ О НЕДРАХ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ

Крюков Валерий Анатольевич

Институт экономики и организации промышленного
производства Сибирского отделения РАН,
Новосибирск, Россия
kryukov@ieie.nsc.ru

DOI: 10.19181/smtp.2020.2.4.4

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются особенности освоения природных ресурсов в контексте изменения как их состава и качества, так и в контексте изменения их размещения в пространстве. Автор показывает, что с течением времени качественные характеристики осваиваемых природных ресурсов (прежде всего, минерально-сырьевых, извлекаемых из недр земли) изменяются – осваиваемые длительное время объекты переходят в стадию падающей добычи, в то время как новые объекты становятся менее крупными и более сложными с точки зрения успешного применения ранее полученных знаний и реализованных подходов.

По мнению автора, которое он развивает и отстаивает в настоящей статье, отличительной особенностью современного этапа освоения минерально-сырьевых ресурсов является значительное усиление роли науки и новых знаний и безусловное доминирование интенсивного пути решения возникающих проблем. Это находит отражение в значительном усилении научных исследований и росте роли сервисных высокотехнологичных компаний. При этом, как правило, данные сервисные компании размещаются в научно-индустриальных центрах и агломерациях, находящихся на значительном расстоянии от мест освоения и добычи полезных ископаемых.

Отмеченные выше обстоятельства определяют и задают новые подходы к взаимодействию ресурсного сектора и экономики знаний в современных условиях. В статье представлены примеры создания и развития подобных подходов в различных странах. При этом, по мнению автора, Россия пока в значительной мере реализует модель, в основе которой лежит применение ранее апробированных (в других странах) технологий и делается акцент на освоение объектов традиционного типа, расположенных в новых, более удалённых районах.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

минерально-сырьевые ресурсы, генерация знаний, технологии, инновации, научно-техническая политика, ресурсный режим, высокотехнологичный сервисный сектор.

БЛАГОДАРНОСТИ:

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ №19-18-00170.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:

Крюков В. А. Экономика знаний о недрах во времени и пространстве // Управление наукой: теория и практика. 2020. Т. 2. № 4. С. 71–117.

DOI: 10.19181/sntp.2020.2.4.4

ПРЕАМБУЛА. ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В числе основных событий 2019–2020 гг. – беспрецедентное снижение цен на нефть на мировом рынке, с которым, пожалуй, может сравниться только знаменитый нефтяной кризис первой половины 70-х годов (с той лишь разницей, что цены в тот период выросли, а не, наоборот, снизились, как это произошло в настоящее время).

Статей и оценок данного события превеликое множество: от анализа текущей рыночной ситуации до оценки переговорных позиций различных правительств в процессе согласования допустимых объёмов снижения добычи с целью выправления ценового шока.

Наша позиция, которую мы будем представлять и аргументировать в рамках настоящей статьи, состоит в том, что текущая понижительная ценовая динамика в случае нефти (а ранее – менее резонансные, но не менее значимые аналогичные изменения, например, в случае редкоземельных металлов) и многих других минерально-сырьевых ресурсов является отражением более глубоких и фундаментальных процессов.

Имеют место длительные дебаты относительно уместности связывать промышленные инновации с развитием минерально-сырьевого сектора, в особенности в ресурсно-обеспеченных странах [1–3]. Основная суть этих процессов может быть определена весьма кратко – переход от индустриальной модели функционирования и развития минерально-сырьевого сектора к модели, основанной на доминировании современной экономики знаний на всех стадиях процесса изучения, освоения (включая добычу и переработку) и последующего использования минерально-сырьевых ресурсов. Новые знания позволяют не только более эффективно (с меньшими затратами, например) изучать и осваивать традиционные природные объекты, но и значительно расширять круг новых природных объектов, которые могут быть вовлечены в освоение и использование.

Именно это обстоятельство вывело все процессы на качественно новый уровень. Основным результатом действия современной экономики знания на доступность многих видов минерально-сырьевых ресурсов стало избыточное предложение многих их видов – в первую очередь, жидких углеводородов. Это произошло не только (и не столько) вследствие появления уникальных технологий и методов изучения, поиска и добычи, сколько вследствие взаимосвязанного изменения целого ряда условий и составляющих – от науки, технологий до изменившихся рамок реализации проектов в минерально-сырьевом секторе. При этом данные условия и составляющие возникали, формировались, развивались в течение весьма продолжительного периода времени и к 2019–2020 гг. вошли в число определяющих динамику процессов изучения, поисков, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов. Следует также заметить, что те процессы в современной цивилизации, которые возникли и получили распространение на рубеже 2019–2020 гг., а так-

же пандемия коронавируса и изменение тренда развития мировой экономики лишь усилили отмеченные выше тенденции (анализ любого социально-экономического процесса неизбежно предполагает выделение из всей совокупности влияющих на него факторов и условий тех, которые являются предметом рассмотрения, – в данном случае речь будет идти об изменении влияния производственно-экономических факторов под воздействием современной экономики знаний прежде всего).

Ранее нам уже доводилось представлять своё видение целесообразных направлений формирования рамок и условий реализации проектов на различных стадиях освоения и использования ресурсного потенциала. Ранее мы рассматривали данные процессы в контексте необходимости и целесообразности формирования сбалансированного ресурсного режима (комплементарной системы институтов в сфере природо-, недропользования) [4].

К сожалению, практика последующих лет оказалась весьма далека от системного и целенаправленного движения по формированию целостной и сбалансированной системы управления и регулирования процессами изучения, поисков, разведки и освоения минерально-сырьевого потенциала страны. Развитие и эволюция ресурсного режима в направлении усиления роли экономики знаний в процессах управления минерально-сырьевым потенциалом страны является важнейшей предпосылкой его эффективного социально-ориентированного освоения и использования.

Вместе с тем в рамках реальных экономических процессов в России последних лет наблюдается стремление к избирательному и преференциально-ориентированному подходу при решении возникающих в данной области проблем и вопросов. Это в значительной мере связано с двумя важнейшими обстоятельствами:

а) направленностью системы регулирования экономических процессов на простоту и прозрачность их администрирования (с целью предотвращения коррупционных рисков);

б) фискально-ориентированным характером налогообложения экономики России в целом и минерально-сырьевого сектора в частности. Последнее обстоятельство во многом обусловлено сохраняющимся (несмотря на оптимистические отчёты предыдущих лет) высоким уровнем зависимости и экономики, и доходов бюджета, и, в конечном счёте, социально-экономической стабильности в стране от положения дел в минерально-сырьевом секторе экономики.

За последние 10–15 лет в мировом минерально-сырьевом секторе произошли кардинальные изменения, которые связаны как со всеми отмеченными выше факторами и обстоятельствами, так и с тем, что экономика знаний стала неотъемлемой и, следует подчеркнуть, внутренне присущей особенностью процесса освоения всех видов минерально-сырьевых ресурсов. При этом нельзя и неправоммерно подменять роль и место экономики знаний только развитием процессов импортозамещения и адаптации ранее созданных и апробированных в других странах и в других условиях решений и подходов. Отличительная особенность современной ситуации в тех странах, которые занимают лидирующие позиции в создании и развитии экономики знаний в минерально-сырьевом секторе, состоит в том, что наука (и фунда-

ментальная, и тем более прикладная) во всё большей степени «встроена» в бизнес-процессы поиска и реализации решений с самого начала работы над тем или иным проектом, над той или иной проблемой. При этом очень тесно взаимодействуют две взаимодополняющие друг друга тенденции:

1) развитие знаний, имеющих глобальный характер (в области собственно геологии, физики, химии, а также создаваемых на их основе принципиально новых технологических систем),

2) развитие и расширение роли специфических знаний и подходов, имеющих ярко выраженный локальный характер (в силу значительного нарастания многообразия как видов минерально-сырьевых ресурсов, так и типов объектов, их содержащих, включая и техногенные источники сырьевых ресурсов).

Результат – не только высокий уровень гибкости разрабатываемых и реализуемых решений, но и значительный рост экономической эффективности (в виде снижения издержек по всей цепочке освоения и использования минерально-сырьевых ресурсов).

Важнейшая особенность «встраивания» и генерации новых знаний (в том числе технологий и умений) в экономическую реальность состоит в том, что они не могут ни рассматриваться, ни эффективно функционировать вне современных ресурсных режимов и непременно должны быть встроены в контекст последних (и наоборот). Причём встраивание предполагает учёт не только технико-технологических характеристик, но и прежде всего временных рамок процессов их генерации и воплощения в практических решениях, а также неперенный учёт особенностей пространственной их конфигурации (генерации и трансфера знаний). Пространственная метрика ресурсного режима и той его составляющей, которая связана с генерацией знаний, важна в силу значительного (можно сказать, лавинообразного) нарастания новых типов источников минерально-сырьевых ресурсов и в силу всё усиливающегося взаимодействия глобальных и локальных знаний и практик (одно без другого не работает).

Минерально-сырьевой сектор является неотъемлемой составляющей современной экономики знаний – как с точки зрения развития новых идей и подходов, так и с точки зрения их применения.

МИНЕРАЛЬНО-РЕСУРСНЫЙ СЕКТОР В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ – ГРАНИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В современной литературе, как правило, рассматриваются и анализируются три основных типа взаимосвязей, через которые экономика той или иной богатой минерально-сырьевыми ресурсами страны может получать дополнительные импульсы для развития [5].

Первое (и, пожалуй, наиболее очевидное) направление – фискальные взаимосвязи, обусловленные наличием (притоком) ресурсной ренты (в форме роялти и налогов, при помощи которых государство её изымает в доход бюджета).

Второе направление связано со взаимосвязями минерально-сырьевого сектора с остальной экономикой в связи с потреблением различных товаров и услуг.

Третье направление связано с возможностью формирования цепочек создания стоимости в рамках развития и углубления процессов переработки добываемых минерально-сырьевых ресурсов (как с точки зрения прямых связей – производства новых товаров и услуг в целом, так и с точки зрения формирования и развития обратных связей – выпуска товаров и услуг для нужд минерально-сырьевого сектора).

Следует отметить, что в мировой экономике (и Россия не является исключением) многие процессы возникают и развиваются параллельно. Так, например, современные процессы в минерально-сырьевом секторе происходили и происходят и под влиянием, и в тесном взаимодействии с процессами становления и развития экономики знаний. Экономика знаний возникает и развивается как один из ответов на те тенденции и процессы, которые происходят в различных секторах экономики.

Поэтому во многом неслучайно формирование и развитие новой модели и функционирования, и взаимодействия минерально-сырьевого сектора по времени происходило (и происходит) примерно одновременно с развитием экономики знаний [6–11]. Значительная часть работ в области экономики знаний исходит из обоснования положения о том, что знания становятся всё более важным активом, и способность работников, компаний, регионов, а также стран генерировать знания, развивать их и применять для решения различных задач становится важнейшим фактором экономического роста и конкурентоспособности [12, 6].

Одним из результатов изучения процессов становления и развития экономики знаний является обоснование необходимости углубления процессов разделения труда, роста числа занятых в сфере генерации знаний и их последующего применения. В минерально-сырьевом секторе, например, это находит отражение в генерации новых знаний о возможных видах ресурсов и источниках удовлетворения потребностей экономики в тех или иных видах сырья, а также в создании новых технологий их изучения, поисков, разведки и освоения. Причём важно то, что новые знания и новые технологии их применения во многих случаях вызывают также необходимость формирования новых подходов и к привлечению инвестиций, и к появлению иных организационных рамок реализации проектов [13, 14]. В качестве примера можно привести рост числа так называемых юниорных компаний в минерально-сырьевом секторе Канады и параллельное создание специализированных финансовых институтов для привлечения инвестиций [15]. Нельзя не заметить, что отсутствие подобных процессов в минерально-сырьевом секторе России (как это справедливо отмечено Счётной Палатой РФ) значительно снижает его социально-экономическую отдачу (как с точки зрения освоения природных ресурсов, так и поддержания, и развития поселений в отдалённых районах).

В результате экономика знаний в рамках второго и третьего направлений в современных условиях играет не только значимую, но и во многом определяющую роль. При этом чрезвычайно важным является изучение

и понимание процессов генерации новых знаний – как о типах минерально-сырьевых ресурсов, так и о подходах их освоения и добычи.

Среди общих причин, которые инициируют формирование и развитие новых процессов в русле экономики знаний в минерально-сырьевом секторе, следует отметить:

- необходимость обеспечения современной экономики сырьевыми материалами и энергоресурсами (несмотря на процессы роста энергоэффективности и в целом снижения ресурсоёмкости);
- появление новых вызовов в минерально-ресурсном секторе (новые виды сырья и новые объекты освоения);
- развитие науки и технологий, прежде всего информационных и коммуникационных;
- процесс реорганизации минерально-сырьевого сектора и усиление роли наукоёмких высокотехнологичных сервисных компаний;
- проблемы охраны окружающей среды и нарастание социальной направленности в экономической политике многих стран современного мира.

Общей закономерностью является весьма подвижная грань между уровнем развития общих фундаментальных знаний, степенью развития научно-технологического потенциала и процессом включения в число полезных ископаемых всё новых типов минерально-сырьевых ресурсов и новых источников их получения. С экономической точки зрения важно такое сочетание уровня общих знаний о природных объектах, уровня развития технологии и условий взаимодействия хозяйствующих субъектов, которое обеспечивает не только возврат вложенных в поиск, разведку и освоение источников сырьевых ресурсов инвестиций, но также и получение определённой социальной отдачи [16].

Формирование подобного сочетания отмеченных выше факторов может происходить двумя основными путями:

1. **Эволюционным** – по мере развития процесса взаимодействия всё большего числа участников освоения меняющихся по типам и источникам минерально-сырьевых ресурсов (например, в случае так называемых неструктурных ловушек, сланцевых формаций и «пятен» и проч.).
2. **Целенаправленно формируемым** – в процессе регулирования и управления со стороны собственника недр (в подавляющем большинстве случаев – государства) – стимулирования и поощрения создания принципиально новых технологий, а также разработки раздела между участниками цепочки от поисков до освоения и добычи возникающих рисков.

Современные технологии изучения, поиска и освоения всё меняющихся видов минерально-сырьевых ресурсов чрезвычайно сложны и капиталоемки, и поэтому, как правило, государства поощряют формирование проектных альянсов различных компаний (включая объединение усилий компаний-конкурентов на всех стадиях – от изучения до добычи) (см. ниже пример Норвегии).

Первый путь в наибольшей степени отвечает англо-саксонской практике становления и развития минерально-сырьевого сектора экономики, в то время как второй – преимущественно характерен для стран Западной Европы, а также Юго-Восточной Азии.

В рамках первого пути наиболее яркими представителями являются США, Австралия, в то время как в рамках второго – Норвегия, Франция, Германия. При этом, однако, следует отметить, что границы двух данных путей весьма «подвижны». Например, в практике США можно встретить подход и с элементами континентально-европейского влияния – штат Аляска (подход со стороны «штата-собственника») [17]. В определённом смысле промежуточное положение занимают Соединённое Королевство и Канада (в последнем случае важно разделять роль и место провинций и федерации – при работе на суше и на шельфе).

Как результат, например, в нефтегазовом секторе организационная модель взаимодействий участников процесса поисков, разведки и добычи в 1990–2000-е годы претерпела кардинальные изменения. Произошёл переход от линейной схемы взаимодействия различных специалистов на последовательно сменяющихся друг друга стадиях – к интеграции усилий разных специалистов в рамках команды на самых начальных этапах процесса – от получения разрешения на право пользования участком недр и до повышения нефтеотдачи [18]. Этот переход ознаменовался тем, что произошли:

1. резкое – исторического характера – снижение затрат на поиски и добычу;
2. значительное расширение географии поисков и добычи, что поставило перед компаниями в каждом новом регионе проблему адаптации и к работе на новых объектах, и к новой регуляторной среде;
3. повышение гибкости организационных решений – создание очень подвижных рамок участия в работах и услугах сервисного характера.

При этом, однако, в мировом минерально-сырьевом секторе доминирует вывод ведущими компаниями минерально-сырьевого сектора из своего состава не основных (связанных с собственно добычей полезных ископаемых) видов деятельности и передача (продажа) их специализированным контракторам [19, 20].

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ – ОБЩИЕ И РЕГИОНАЛЬНЫЕ

Движение по определённому пути формирования инновационной системы является, как отмечено выше, результатом взаимодействия политики в области развития научных исследований, в области реализации и продвижения научно-технологических решений, а также той организационной и нормативно-правовой среды, в рамках которой осуществляется взаимодействие всех участников [21].

Определённое сочетание различных характеристик и отмеченных выше факторов и условий формирует инновационную систему в минерально-сы-

рьевом секторе экономики. В её рамках реализуются задачи, направленные на поиск приемлемых технологических решений и организационно-экономических рамок, а также на формирование приемлемых условий изучения, освоения и добычи минерально-сырьевых ресурсов.

В связи с тем, что на процесс освоения при изучении минерально-сырьевых ресурсов значительное влияние оказывает пространственный фактор (прежде всего, удалённость от рынков сбыта и мест генерации знаний и сосредоточения специализированных инновационно-ориентированных организаций), а также специфические локальные характеристики изучаемых и осваиваемых типов и источников минерально-сырьевых ресурсов, важно формировать инновационные системы как на национальном, так и на региональном уровнях.

Отличительная особенность современных инновационных систем в минерально-сырьевом секторе в том, что они, как правило, нацелены на реализацию синергетических эффектов взаимодействия компаний-участников цепочек создания добавленной стоимости. Одна из причин – возможность снижения индивидуальных рисков (геологических, технологических, финансовых и проч.). В высокотехнологичных и капиталоемких секторах экономики появление новых продуктов и услуг требует гораздо больше, чем просто предпринимательской инициативы и инновационной активности; для успеха необходим и определённый состав компаний и, что не менее важно, наличие соответствующей обеспечивающей и целенаправленной среды (системы институтов – инновационно-ориентированного «ресурсного режима»).

Первый путь можно определить как актор-ориентированный (обусловленный действиями компаний и экономических агентов), в то время как второй путь – как государственно-направляемый (находящийся под определяющим воздействием государственного регулирования). Поэтому при развитии событий по первому пути основной акцент делается на развитии инициативы хозяйствующих субъектов – компаний различного типа, а при развитии событий по второму пути – на системной связанности предпринимаемых мер и шагов. Оба пути имеют весьма ограниченное влияние на процессы генерации и перетока знаний тогда, когда применяются по отдельности. В первом случае компании делают акцент на применении ранее полученных знаний, в то время как второй направлен на генерацию новых знаний. Поэтому в том случае, когда данные пути взаимодействуют, они очень хорошо дополняют друг друга в решении задач повышения социально-экономической эффективности изучения и освоения минерально-сырьевых ресурсов.

ОПЫТ НОРВЕГИИ – ПОСТУПАТЕЛЬНЫЙ ПУТЬ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Инновационная система в сфере образования и научно-технологического обеспечения развития нефтегазового сектора в Норвегии создавалась и развивалась сразу по нескольким направлениям [22]. В конечном счёте, к нача-

лу XXI столетия была создана система, ориентированная на высокую экономическую и социальную результативность [23].

Базовые предпосылки. В основание данной системы были положены концессионная модель предоставления прав пользования недрами и тесно связанная с ней модель налогообложения. Концессионный принцип стал ключевым механизмом регулирования и контроля процесса предоставления определённой компании права пользования на тот или иной участок недр континентального шельфа. Этот принцип стал юридическим основанием формирования определённой схемы связи и взаимодействия всех сторон (компаний и государства прежде всего), вовлечённых в процесс принятия решений и последующего мониторинга освоения участков недр. При этом в число ключевых условий (см. ниже) вошли требования по созданию и развитию отечественного научно-технического потенциала (не следует путать с импортозамещением, которое рассматривалось лишь как первый шаг в становлении национальных знаний, навыков и технологий).

Система органов управления и регулирования. В 70-е годы были созданы государственная нефтяная компания Статойл (Statoil, с 2015 года – Equinor), многопрофильный региональный офис (пространственно приближенный к району добычи основных нефтегазовых ресурсов) ряда министерств, связанных с вопросами пользования недрами, налогообложения и безопасного ведения работ, – Норвежский Нефтяной Директорат, г. Ставангер (The Norwegian Petroleum Directorate – NPD), а также Министерство нефти и энергетики, г. Осло (The Ministry of Oil and Energy – MOE).

С самого начала своего создания компания Статойл стала выполнять роль основного драйвера развития компетенций и повышения технического и управленческого уровня национальной нефтяной промышленности. Компания выполняла роль посредника в вопросах подготовки, заключения и сопровождения соглашений с другими нефтяными компаниями (как правило, филиалами ведущих иностранных нефтяных фирм) по вопросам, связанным с подготовкой кадров и трансфером технологий.

За почти 50-летний период нефтегазовая промышленность страны прошла ряд важных стадий, характеризующихся различными экономическими условиями, схемой регулирования инновационных процессов, научно-технологическим потенциалом.

На начальном этапе были созданы основы инновационной системы и найден специфически норвежский подход к её формированию (концессионная система). При этом важную роль на этом этапе играл протекционизм при формировании и развитии национальной научно-технологической основы нефтегазовой промышленности [24].

На следующем этапе – высокой степени зрелости ресурсной базы (это означает, что введена в освоение и разработку значительная часть запасов) – инновационная система встала перед необходимостью решать более сложные задачи в менее благоприятных экономических условиях (обусловленных как ухудшением характеристик ресурсной базы, так и неблагоприятной ценовой динамикой). Решение было найдено на пути усиления внимания к отечественным научным исследованиям и разработкам. Прежде

всего, были увеличены расходы на собственно научные исследования – как из государственных, так и из корпоративных источников. В целом 2000-е годы были связаны с адаптацией национальной инновационной системы к условиям работы в рамках международной конкуренции, а также выходом на рынки нефтегазовых ресурсов других стран. Важно то, что к этому времени все протекционистские меры поддержки национальной промышленности были отменены [25]. В рамках поддержки процесса генерации новых знаний была сформирована программа NORSOK – проект сотрудничества между норвежским правительством, нефтяными компаниями и поставщиками высокотехнологичных услуг и оборудования. Как результат, к 2010 году удалось снизить удельные издержки на поиск, разведку и добычу нефти почти на 50%.

По состоянию на начало 2019 года норвежский нефтегазовый сервисный сектор включал 1136 активно работающих компаний, из которых 62,6% являлись малыми (годовой доход – менее 100 млн норвежских крон – примерно 15 млн USD), 31,5% – средними (годовой доход – от 100 млн до 1 млрд норвежских крон, от 15 до 150 млн USD), 5,9% – крупными (годовой доход – более 1 млрд норвежских крон, свыше 150 млн USD) [26]. Крупнейший сегмент в сервисе с точки зрения доходности – инжиниринг, изготовление и сборка технологического оборудования – в 2018 году доход вырос на 11,2%, это самый высокий рост доходности по итогам года. Утилизация платформ заняла второй по темпам роста доходов сегмент сервисного сектора – рост на 10,2%. Малые компании, как правило, более специализированные и сфокусированы на узкой части цепочки создания стоимости, выполнении узкоспециализированных сервисных операций.

Как результат – высокая эффективность сервисного сектора обеспечивает приемлемый уровень издержек добычи нефти (несмотря на неблагоприятную ценовую конъюнктуру). Поэтому неслучайно в 2020 году госкомпания Equinor ASA имела и экономические возможности, и желание увеличить добычу углеводородов на новом месторождении Йохан Свердруп, расположенном в Северном море [27].

ЗНАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ И МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ СЕКТОР

В современном минерально-сырьевом секторе пространственные особенности генерации и применения знаний имеют существенное значение.

С одной стороны, развитие фундаментальной науки способствует централизации процесса генерации новых знаний и практик (в силу их универсальности и концентрации исследования в крупных научных центрах). С другой стороны, процессы практического применения основополагающих знаний в конкретных и специфических условиях определённой территории и определённой горно-геологической среды поощряют формирование пространственно-распределённых сетей агентов и институтов.

Это находит отражение в особенностях формирования организационно-экономической модели наукоёмкого сервисного сектора. Те крупные компании, которые ведут поисковые научные исследования и разработки и участвуют тем самым в процессе генерации принципиально новых знаний и создании новых технологий, тяготеют к размещению на территории определённых урбанизированных центров, таких, например, как Хьюстон (Техас, США), Абердин (Шотландия, Соединённое Королевство) или Берген-Ставангер-Тронхейм [28] (Норвегия). Хьюстон, например, за последние 10–15 лет также стал и международным центром знаний и технологий в области разведки и освоения глубоководных месторождений.

Появление принципиально новых знаний и технологий (таких, например, как так называемые «методы прямого поиска») ведёт, с одной стороны, к ослаблению зависимости той или иной компании от знания особенностей конкретного района. С другой стороны, необходимость повышения экономической результативности ведения работ действует в противоположном направлении – ведёт к стремлению компании иметь «центр» экспертизы на определённой территории (в силу важности «привязки» знаний и технологий к месту реализации проектов). В последнем случае это не только технологические знания, но и знания о тех экономических, социальных и экологических условиях, в которых компания работает при осуществлении определённого проекта.

Традиционно добыча минерально-сырьевых ресурсов, как правило, ведётся в удалённых (от крупных научно-индустриальных агломераций) районах и на значительном расстоянии от мест потребления (включая переработку) добываемого сырья. Центры операций наукоёмких сервисных компаний тем не менее, как правило, размещаются в городах и поселениях, которые занимают как бы промежуточное географическое положение между крупными промышленными агломерациями (центрами генерации знаний) и непосредственно местами освоения и добычи минерально-сырьевых ресурсов. Данные города и поселения получили определение «опорных» (в отечественной пространственной экономике) или “gateway-cities” (в зарубежной региональной науке).

Данное «качественное» представление о распределении различных составляющих процесса генерации и применения знаний в пространстве, вполне очевидно, отличается от страны к стране и от одного вида полезных ископаемых к другому. Так, например, в Чили производственно-технологические связи медной промышленности с высокотехнологичным сервисом пространственно тяготеют к концентрации в районе «Большого Сантьяго» (Santiago Metropolitan).

Упомянутые выше «опорные» города (“gateway cities”) являются центрами концентрации производственно-технологических связей на определённой территории, причём как в связи с текущей потребностью в услугах и работах определённого характера, так и в связи с перспективой развития данных услуг и работ в определённой зоне «достижимости». Возникновение и развитие «опорных» городов указывает на то, что не только агломерационные экстерналии, как таковые, являются движителем формирования

научно-производственных связей и знаний, но на этот процесс влияет и целая совокупность сетевых экстерналий, обусловленных внутрорегиональной связанностью (“interregional connectivity”) [29]. «Опорные» города, как правило, возникают «на стыке» регионов с различными уровнями научно-технологического потенциала и различными доминирующими типами активов и институциональных условий [30–32]. Чем больше доминирует «опорный» город с точки зрения широты охвата научно-производственных связей, тем меньше и слабее мультипликативный эффект от деятельности, связанной с добычей минерально-сырьевых ресурсов в том или ином ресурсном регионе, находящемся в «радиусе» его влияния.

Так, например, исследование, проведённое нами на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, показывает, что, по мере усложнения и повышения степени наукоёмкости сервисных работ в нефтегазовом секторе данной территории, ранее сложившиеся «опорные» города – такие, как Надым, Новый Уренгой, Ноябрьск – во всё большей степени утрачивают данную роль. Современные информационные технологии (такие, например, как системы удалённого мониторинга процессов бурения и добычи) ведут к перемещению многих интеллектуальноёмких операций и видов деятельности в города, расположенные южнее (в Тюмень, в частности). Также усилению этого обстоятельства способствуют и растущая роль, и значение вклада в результаты производственной деятельности работников, являющихся обладателями уникальных навыков и компетенций (которые предъявляют повышенные требования к уровню оплаты труда и условиям проживания).

КАЖДАЯ СТРАНА ИМЕЕТ СВОИ ОСОБЕННОСТИ

Как и в Норвегии (см. выше), на переломе 1990–2000-х гг., вследствие активного развития наукоёмкого сервисного сектора, в нефтегазовом секторе США внутренние издержки на подъём нефти по скважине (Domestic lifting costs) в 1997 году были на 38% ниже уровня 1986 года (с учётом инфляции). При этом затраты на поиск новых запасов упали за тот же самый период на 54% (Energy Information Administration, 2001). В результате объём запасов нефти в расчёте на одну поисково-разведочную скважину в конце 1990-х – начале 2000-х гг. был в 6 раз больше, чем десятью годами ранее [18] (Williams 1999). Как только снижающиеся издержки на поиск и добычу нефти в расчёте на баррель позволили компаниям работать в ранее недоступных (маржинальных) территориях, незамедлительно динамика возможной добычи стала значительно опережать динамику текущей добычи (Wood Mackenzie 2004).

Такие технологии, как 3-D сейсмика, горизонтальное бурение, непрерывный мониторинг процесса бурения и методы цифрового моделирования и сопровождения освоения источников природных ресурсов, коренным образом трансформировали объём получаемых знаний. Однако степень, до которой улучшение полноты и достоверности данных об объекте ведёт к изменению качественных и количественных характеристик знания об объектах, нуждается каждый раз в уточнении. Это последнее обстоятельство и опре-

деляет роль и особенности формирования региональных инновационных систем в нефтегазовом секторе.

Ранее автором было отмечено, что за последние несколько лет малые инновационные компании в нефтегазовом секторе стали играть гораздо более значимую роль, особенно в нефтяной промышленности США: например, добыча нефти малыми и средними компаниями ниже 48 параллели превысила уровень добычи крупных компаний в 90-е годы. Во многом аналогичные процессы происходят и в нефтяной индустрии Соединённого Королевства, а также Норвегии (список компаний, ведущих добычу углеводородов на шельфе этой страны, превышает 60).

Принципиально важно, что новый объём знаний, связанный с технологическими новшествами, создаёт не только возможности для новых участников рынка, но также запускает и организационные преобразования (в основе которых лежит влияние роли различных знаний и структур ими обладающих, какие и какого типа знания являются ключевыми, какие компании и какие формы взаимодействия между ними обеспечивают этот процесс).

Отмеченные выше тенденции имеют всеобщий характер. Так, в горнорудной промышленности Канады зарегистрировано свыше 2200 фирм всех размеров, которые выполняют специализированные научно-технологические работы и предоставляют сервисные услуги в минерально-сырьевом секторе.

Процессы развития специализированных наукоёмких или знаниеёмких высокотехнологичных сервисных компаний имеют место не только в США или Норвегии, но и в Канаде, Чили [33–35], Австралии [36], Южной Африке [37, 1] и др. странах.

Одним из побудительных мотивов нарастания интереса к изучению проблем экономики знаний в контексте минерально-сырьевого сектора Чили стало, например, резкое нарастание сложности горно-геологических условий работы как на действующих, так и на новых объектах, а также необходимость поиска выхода из сложившейся ситуации прежде всего в силу значительной социально-экономической значимости данного сектора в экономике страны. Это нашло отражение в реформировании национальной инновационной системы в направлении её большей ориентации на достижение социальных и экологических стандартов [35]. Именно подобную направленность имеет национальная программа формирования поставщиков мирового уровня (The World-Class Supplier Program for Mining) в минерально-ресурсном секторе Чили, нацеленная на развитие научно-технологического потенциала местных сервисных компаний [38, 39].

Возникает вполне обоснованный вопрос относительно устойчивости процесса накопления знаний в сервисном секторе на определённой территории. Так, например, в ситуации, когда основные наукоёмкие и сложные работы на определённой территории выполняют компании, дислоцированные в удалённых агломерациях или «опорных» городах, говорить об устойчивости функционирования минерально-сырьевого сектора в её границах весьма сложно. Это связано с тем, что локальные подрядчики позволяют не только увеличивать добавленную стоимость в рамках экономики региона, но и создать основу для будущей диверсификации его экономики.

Исследования по Латинской Америке подтверждают данные соображения [36, 35, 40]. На примере Бразилии в данной работе показано, что ориентация на предоставление наукоёмких сервисных услуг исключительно внешними компаниями (из-за рубежа) привела к дефициту подобных услуг на локальном уровне. При этом дефицит весьма устойчив, несмотря на последующую поддержку локальных компаний и со стороны правительства, и со стороны компаний-получателей данных услуг. Основная причина – отмеченные нами выше временные рамки формирования и развития производственно-технологических связей, переводящие «процесс обучения» в реальные инновационные процессы в наукоёмком сервисном секторе. Следует отметить, что подобная ситуация далеко не нова – в 60–70-е гг. прошлого столетия по пути Бразилии прошло Соединённое Королевство, которое так и не смогло сформировать национальный высокотехнологичный сервисный сектор.

НЕ ТОЛЬКО КЛАСТЕРЫ, НО И «ТРУБОПРОВОДЫ» ПЕРЕТОКА ЗНАНИЙ

В основе кластерной политики лежит соображение о том, что технологически связанные компании с большей лёгкостью и, соответственно, с большей результативностью могут взаимодействовать друг с другом в случае определённой пространственной близости. Отправным пунктом взаимодействия являются исторические и естественные пространственные предпосылки, которые значимым образом влияют не только на современную структуру экономики, но и на её облик в обозримом будущем [41]. А. Маршалл (1920) [42] понимал под кластерами географические или промышленные агломерации (термины, используемые как синонимы в литературе), используя концепцию «промышленных районов». Он определял «промышленный район» как место концентрации специализированной промышленности. В дальнейшем концепция промышленного кластера получила широкое распространение благодаря М. Портеру (1992) [43]. В дальнейшем П. Кук дал более строгое определение: «Кластер – географически близко расположенные компании, имеющие между собой вертикальные и горизонтальные связи, благодаря возможностям, предоставляемым наличием объектов региональной инфраструктуры; всё взятое вместе создаёт возможности для развития бизнеса в определённом направлении как с точки зрения развития конкуренции, так и кооперации» [10, с. 121].

Вместе с тем исследования последних лет показывают, что состав компаний, обеспечивающих развитие инновационных процессов, вполне может быть и рассредоточенным в пространстве, – по крайней мере, в рамках нескольких кластеров (промышленных агломераций). В современной экономике пространственная удалённость не является препятствием для межрегионального или межстранового перетока знаний и технологий. В то же время процесс применения знаний, как правило, имеет весьма определён-

ную региональную специфику и, следовательно, привязку (что является отличительной чертой минерально-сырьевого сектора) [44].

Поэтому вполне логично и целесообразно рассматривать вопросы сочетания и взаимосвязи компаний как сосредоточенных в определённых агломерациях, так и находящихся от них на значительном удалении. Анализ роли географических или локальных факторов развития минерально-сырьевого сектора исходит из того, что и генерация, и процесс перетока знаний определяются сложным сочетанием общих и локальных условий и факторов [45].

Наиболее выигрышной является ситуация, при которой инновационные сервисные компании обладают уникальными знаниями и практиками и в то же время имеют весьма обширную географию своей деятельности. Те компании, которые не имеют уникальных знаний и практик и концентрируют свою деятельность в пределах одной территории, как правило, очень неустойчивы в кризисные периоды. Так, в мировом нефтегазовом секторе в кризисный период между 2014 и 2016 гг. 36% нефтесервисных компаний прекратили работу; валовой доход в нефтегазовом сервисе уменьшился почти на 55%, а численность занятых в некоторых сегментах уменьшилась на 50% и более [46]. Нефтесервисные компании, которые смогли выстоять в этот период, имели более широкую географию деятельности и эшелонированный по времени портфель работ и услуг. Ведущие глобальные нефтесервисные компании, такие как Halliburton или Schlumberger, создали глобальные корпоративные сети, которые организованы по принципу георынков (“geomarkets”), что позволило им быть ближе к районам основной деятельности своих клиентов (включая активное присутствие в России). Центром подобных георынков, как правило, являются опорные города (или “gateway cities” – см. выше).

Следует заметить, что спрос нефтегазового сектора на инновации и его способность адаптироваться к меняющимся условиям являются главными катализаторами тех трансформационных процессов, которые в нём происходили и постоянно происходят.

В случае «средней» (не глобальной) нефтесервисной компании важно как наличие у неё уникальных знаний и практик, так и её размещение для того, чтобы формировать и развивать свои инновационные возможности [47]. При этом «наполнение» понятия «локализация» в случае минерально-сырьевого сектора имеет определённую специфику. С одной стороны, это означает наличие уникальных локальных знаний, обусловленных особенностями ресурсной базы определённой территории, а с другой стороны, означает возможность получения новых знаний и практик вследствие близкого расположения других фирм и акторов. В последнем случае речь может идти о близости научных центров, университетов и других участников процесса генерации новых знаний.

Состав близко расположенных компаний, а также насыщенность ими (плотность) определённой агломерации традиционно рассматривались в качестве определяющих условий процесса обучения и развития инновационной активности [48]. Следует заметить, что обе тенденции – выделение

научоёмких сервисных работ из состава профильной деятельности ведущих вертикально интегрированных добывающих компаний и стремление сервисных компаний быть в доступности (присутствовать в «опорных» городах) – создают новые возможности для создания производственных связей в регионах добычи минерально-сырьевых ресурсов.

Вместе с тем в современной экономике географическая близость различных компаний далеко не исчерпывает весь комплекс условий развития инновационных процессов. Инновационно-ориентированные компании могут возникать и развиваться и вне агломераций. Взаимодействие и сотрудничество как эффективный механизм трансляции и перетоков знания может функционировать и на расстоянии. Взаимодействие акторов, расположенных на значительном расстоянии друг от друга, вполне может приводить к тем же результатам, которые возникают и в агломерациях. Данное взаимодействие нашло отражение в понятии «трубопровода», который обеспечивает развитие и синергию эффектов взаимодействия далеко за пределами мест их генерации – прежде всего, в научно-индустриальных агломерациях [49, 50]. Компании, расположенные за пределами агломераций, могут целенаправленно и стратегически ориентированно создавать «трубопроводы» и получать не менее эффективные результаты, чем те, которые достигаются в локализованной («кластерной») среде. Подобные процессы рассматривались на примере горнодобывающей промышленности Швеции [51] и нефтегазового сектора Норвегии [52].

Данные исследования показывают, что в современных национальных инновационных системах фирмы из периферийных регионов взаимодействуют чрезвычайно эффективно и на больших расстояниях. В случае, если данные фирмы получили доступ к знаниям, подходящим для инноваций, они стремятся к сотрудничеству, невзирая на удалённость, и создают эффективные «трубопроводы» инновационных взаимосвязей с партнёрами и на значительном расстоянии [53].

Поэтому географическая удалённость (и расстояние) является лишь одним из измерений при определении возможностей сотрудничества в сфере инноваций. В современных условиях этому во многом способствуют и современные информационные и коммуникационные технологии, которые позволяют осуществлять трансфер знаний в режиме онлайн.

ЭКОНОМИКА ЗНАНИЙ О НЕДРАХ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ. ОПРЕДЕЛЯЕТ И РЕШАЕТ БИЗНЕС

Россия является одной из ведущих в мире стран не только по потенциалу минерально-сырьевых ресурсов, но и по объёмам добычи многих видов полезных ископаемых. Роль и значение минерально-сырьевого сектора в экономике страны чрезвычайно велики – как с точки зрения генерируемых налогов, так и с точки зрения получаемых экспортных доходов и обеспечения занятости во многих городах и регионах страны (особенно на севере и востоке).

В целом в России на протяжении длительного времени сложилась определённая модель взаимодействия минерально-сырьевого сектора и сектора экономики знаний (и экономические реформы 1990–2000-х гг. в малой степени способствовали её изменению). К числу её отличительных черт можно отнести:

- ориентацию на постоянное вовлечение в разведку, освоение и разработку новых и более крупных месторождений и объектов;
- акцент на опережающее развитие геологического изучения и поиск новых районов, месторождений и объектов;
- значительную инерцию в создании, производстве и применении современных производственно-технологических систем и комплексов;
- ориентацию на развитие производственно-технологических комплексов и систем, ранее принятых и успешно апробированных в практике других стран, других месторождений и проектов (так называемый «догоняющий» тип научно-технологического прогресса);
- слабую связь фундаментальной науки (генерации новых знаний) с решением проблем и задач функционирования и развития минерально-сырьевого сектора.

Отмеченные выше отличительные черты в значительной мере обусловлены ориентацией – ранее предприятий и ведомств, а в настоящее время ведущих компаний (которые определяют основные тренды) – на действие фактора «экономии на масштабе». Это означает, что открытие крупного (уникального по размеру источника сырья) природного объекта обеспечивает, как правило, очень низкие удельные издержки на стадии добычи. Причём настолько низкие, что это позволяет не только обеспечивать возврат инвестируемых средств в добычу в течение короткого периода времени при реализации (использовании) сырья в экономике страны, но и при доставке на удалённые рынки на весьма значительные расстояния. Здесь нельзя не отметить, что сами по себе текущие издержки добычи не могут служить основанием безусловной эффективности проекта, их обеспечивающего¹.

Неслучайно в этой связи наши исследования и оценки, например, показывают, что значительная часть новшеств и нововведений в минерально-сырьевом секторе очень тесно связана с ранее реализованными решениями и новшествами.

Отмеченное выше вовсе не означает отсутствие в России уникальных научно-технологических решений и разработок. Во все нет! Они есть, и ряд примеров говорит об этом весьма красноречиво. Проблема в другом – в отсутствии связи между сектором экономики знаний и минерально-сырьевым сектором. Компаниям (ранее предприятиям) в силу сжатых сроков

¹ «...Себестоимость добычи барреля нефти в его компании (ПАО «Роснефть») в \$3,10, а у других компаний — примерно в \$5, что должно, вероятно, демонстрировать мощную «подушку безопасности» для выживания в период низких цен. Вот только цифры мало подходят для сравнения с показателями у конкурентов. Они отражают операционные издержки (lifting costs) по подъёму нефти из уже построенной работающей скважины. Сюда не входят капитальные расходы по разведке и оценке запасов, капитальному строительству на промысле, административные и маркетинговые издержки, стоимость транспортировки и, конечно, налоги. Если уж сравнивать, так сравнивать надо по себестоимости барреля, погруженного в танкер на условиях fob («Франко борт» — товар считается поставленным, когда он поступил на борт судна в порту отправки. — Forbes) и готового отправиться к конечному потребителю» [54].

ввода в освоение и разработку тех или иных месторождений представлялось (и представляется до сих пор) нецелесообразным осуществлять опережающие (по сравнению с началом реализации того или иного проекта, тех или иных изменений в особенностях освоения ресурсной базы) инвестиции в науку и формирование новых научно-технологических компетенций. Ситуация имеет определённые «симптомы» к изменению (см., например, видение ПАО «Газпромнефть» [55]). Однако целый ряд проблем по-прежнему сдерживает (ограничивает) развитие ситуации в том направлении, которое характерно для ведущих компаний и стран-производителей минерально-сырьевых ресурсов.

К числу основных нерешённых проблем, на наш взгляд, следует отнести:

- общий (рамочный) подход к формированию и развитию инновационной системы в экономике страны в целом; слабое внимание в рамках инновационной системы к процедурам взаимодействия всех сторон, вовлечённых в процесс интеграции сектора экономики знаний и минерально-сырьевого сектора (см. выше пример Норвегии);
- доминирование предписывающего подхода, направленного на формирование жёстких технических регламентов и стандартов; отсутствие подходов, направленных на объединение усилий ряда компаний с целью уменьшения рисков, возникающих в сфере научно-технологического поиска и применения принципиально новых решений.

НАЦИОНАЛЬНАЯ ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА – ФРАГМЕНТЫ ПРИ ОТСУТСТВИИ ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЫ

Современный минерально-сырьевой сектор (см. выше) не только обеспечивает потребности экономики определённой страны в сырьевых материалах и притоке налоговых поступлений, но и является одним из весомых и значимых для потребителей и, что самое важное, генератором создания и развития современных наукоёмких технологий. При этом данный сектор не только предъявляет спрос на высокотехнологичные товары и услуги, но также генерирует спрос и на научные исследования и разработки. В числе примеров можно упомянуть создание трубопроводных систем многофазного (газ + жидкость (нефть)) подводного транспорта углеводородов (что вызвало спрос также и на новые материалы, информационные технологии принципиально нового уровня – системы удалённого мониторинга состояния подводных производственно-технологических систем [56]).

Принципиальная особенность формирования спроса на прорывные фундаментальные исследования и разработки состоит в «нерыночном» характере этого процесса. В его основе – приоритеты государственной политики и связанные с ней научно-технологические приоритеты. Роль относительных цен при этом имеет подчинённый характер. Решающую роль со стороны данной триады факторов рассматривал в динамике социально-экономических систем, в частности Д. Норт [57]. Однако его анализ носил больше

качественный характер, и на вопросах временных рамок действия отмеченных выше составляющих внимания он не заострял.

Временные рамки имеют важное значение при понимании и оценке направленности процесса формирования, например, национальной инновационной системы в современной России. Её основные составляющие представлены в целом ряде документов стратегического планирования и управления. Важнейшие, в контексте рассматриваемых вопросов, на наш взгляд, следующие:

- «Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года» [58];
- Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 года № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [59];
- Указ Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» (а также «Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты...») [60, 61];
- «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» (утверждена решением Правительства РФ от 13 ноября 2009 года № 1715-р) [62];
- «Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914-р) [63].

Национальная инновационная система современной России находится в процессе формирования. Можно весьма отчётливо проследить изменение подхода к решению возникающих проблем – от констатации и формулировок о направлениях развития научно-технологических проблем общего характера к определению рамок и условий реализации тематически-ориентированных инновационных решений на основе проектного подхода.

Так, «Прогноз научно-технологического развития РФ на период до 2030 года» содержит отдельный раздел «Рациональное природопользование». В числе проблем констатируется «слабое взаимодействие сектора исследований и разработок с реальным сектором экономики, разомкнутость инновационного цикла...» [58].

В основополагающих документах стратегического планирования современной России констатируется то, что имеет место «исчерпание возможностей экономического роста России, основанного на экстенсивной эксплуатации сырьевых ресурсов. На фоне формирования цифровой экономики...».

В этой связи предлагаются подходы и решения, которые, как правило, имеют общий характер как для экономики в целом, так и для отдельных её секторов, таких как минерально-сырьевой. Так, например, в числе принципов государственной научно-технологической политики отмечается важность «...системности поддержки: обеспечение полного цикла получения новых знаний, разработки качественно новых технологий...» (что, вне сомнения, чрезвычайно важно и в случае минерально-сырьевого сектора).

Важную роль в определении рамок и подходов, связанных с определением и реализацией инновационных научно-технологических решений, играют принятые «специализированные» стратегии – «Энергетическая стратегия России на период до 2030 года» (2009) и «Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года» (2018).

В то же время доминирующая ориентация на рыночные сигналы и сформированные на этой основе предпочтения компаний минерально-сырьевого сектора не замедлили сказаться: среди ключевых вызовов в научно-технологической сфере – «чрезмерное использование импортного оборудования» [63].

Данные документы, с одной стороны, отличает более узкая предметная область направлений формирования и развития инновационной системы – в рассматриваемом случае – в минерально-сырьевом секторе. Так, в «Энергетической стратегии» (2009) констатируется необходимость «перехода страны от экспортно-сырьевого к ресурсно-инновационному развитию с качественным обновлением энергетики (как топливной, так и нетопливной) и смежных отраслей» [62]. В разделе «Недропользование и управление государственным фондом недр» вопросы научно-технической политики неявно отражены в рамках направлений реализации структурной политики. А именно, отмечается важность «развития рынка независимых сервисных и инжиниринговых услуг в сфере недропользования». Основной акцент при этом сделан на меры стимулирования и развития предпринимательской инициативы, в том числе и в инновационной сфере.

Ориентация на рыночные сигналы и предпочтения компаний минерально-сырьевого сектора не замедлила сказаться. Именно поэтому в «Проекте Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года» (2019) авторы вынуждены были констатировать, что среди ключевых вызовов в научно-технологической сфере «чрезмерное использование импортного оборудования» [64].

Во многом аналогичный подход лежит и в основе «Стратегии развития минерально-сырьевой базы» (2018). Среди основных проблем констатируются «недостаточная степень информатизации геологической отрасли, ограниченность и несовершенство автоматизированных систем сбора, обработки, хранения, поиска и предоставления в пользование цифровой геологической информации; дефицит квалифицированных кадров в области геологического изучения недр, разрыв связей в системе «образование – наука – производство» [63, с. 9]. В разделе «Научно-технологическое обеспечение развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации» представлен перечень современных направлений и отмечена важность «трансферта зарубежных технологий в области прогнозирования, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых, их внедрение в практику отечественной геолого-разведочной отрасли» [63, с. 19].

Переход в связи с отмеченным выше – недостаточностью для развития отечественного научно-технологического потенциала только общих мер стимулирующего характера – к формулировке более конкретных целей и

формированию проектов в этой ситуации является вполне логичным и необходимым шагом.

Так, в число национальных целей входит «ускорение технологического развития Российской Федерации, увеличение количества организаций, осуществляющих технологические инновации, до 50 процентов от их общего числа» [60]. Данная цель является «синтетической» и связана с реализацией целого ряда национальных проектов. В их числе такие проекты, как «образование», «наука», «малое и среднее предпринимательство и поддержка индивидуальной предпринимательской инициативы», «цифровая экономика», «комплексный план модернизации и развития инфраструктуры» [61].

Важнейшими составляющими инновационной системы (помимо целевых ориентиров и мер стимулирования предпринимательской активности) являются:

- генерация новых знаний;
- создание и производство передовых отечественных научно-технологических комплексов (а также навыков и умений, с ними связанных).

Наша точка зрения состоит в том, что сами по себе меры стимулирующего характера (особенно в условиях трансформируемой институциональной системы – как и в экономике в целом, и в отдельных её секторах) не могут обеспечить появление, становление и развитие отмеченных выше составляющих. В числе основных причин – не только мягкость «бюджетных ограничений» (в минерально-сырьевом секторе это относительно высокая обеспеченность большинства компаний доступными для освоения по традиционной технологии объектами, а также значительная «переговорная сила» крупных компаний в определении условий и темпов освоения источников природных ресурсов), но также и «склонность» действующих хозяйствующих субъектов к «монополии на природные ресурсы» (в форме ограничения доступа новых участников в сектор).

Развитие данных составляющих возможно только при учёте особенностей функционирования и развития соответствующего сектора экономики.

ИННОВАЦИОННАЯ СИСТЕМА В МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОМ СЕКТОРЕ РОССИИ – ПОКА АКЦЕНТ НА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ

Логика предлагаемых и реализуемых подходов в сфере становления и развития инновационно-ориентированных видов деятельности в любом секторе экономики, функционирование которой нацелено на возврат вложенных средств и получение определённой (с учетом платы за риск) прибыли, исходит из того, что предприниматель непременно стремится к применению лучших решений и технологий, которые и обеспечивают достижение целевых ориентиров.

Минерально-сырьевой сектор значительно отличается от любого другого сектора экономики. Отличия связаны с тем, что предприниматель в каждом проекте имеет дело с уникальными природными условиями и обстоятельствами. Чем более уникален и неповторим объект (с позиции реализации возможностей «эффекта масштаба»), тем меньше с его стороны спрос на применение самых современных и самых передовых решений и технологий. В тех странах (прежде всего США и Канаде), где реализация проектов обеспечивается за счёт привлечения средств с финансовых рынков, выбор того или иного инновационного решения определяется сравнительной с другими участниками и другими сферами инвестирования капитализацией результатов (реальной или ожидаемой). В тех странах, где минерально-сырьевой сектор играет значимую роль в финансах, экономике и занятости (см. выше пример Норвегии), государство, как собственник недр, стремится непосредственно воздействовать на процессы становления и развития научно-технологического уровня минерально-сырьевого сектора (Китай, Бразилия, Россия).

При этом воздействие на процессы генерации, развития и применения новых знаний, создания и формирования новых компетенций также может осуществляться разными путями.

Так, в Норвегии государство прямо или косвенно формирует не только стимулы и мотивы компаний с целью генерации новых знаний, но также формирует и условия, и рамки целенаправленного протекания процесса трансфера полученных знаний между всеми участниками нефтегазового сектора, а также производит осуществление последующей разработки новых научно-технологических решений. В качестве примера можно привести подход к формированию и реализации «Нефтегазовой стратегии Университета Науки и Технологий – Улучшение использования ресурсов нефти и газа в XXI веке» [65]. Важнейшая её особенность – кооперация и взаимодействие всех участников процесса изучения, разведки и освоения нефтегазовых ресурсов на Норвежском шельфе. Кооперация и взаимодействие – отправной пункт совместного участия всех компаний в определении ключевых проблем и задач, требующих решения (Facts finding meetings). В дальнейшем компании являются соучастниками процесса финансирования работ, и их результаты становятся интеллектуальной собственностью университета, а не отдельной компании-участника. Тем самым обеспечивается привлечение значительно больших финансовых ресурсов для решения сложных научно-технологических задач, снижаются риски отдельных компаний-участниц в процессе инвестирования в венчурные проекты, а также обеспечивается последующий трансфер разработанных знаний и технологий. Также компании нефтегазового сектора Норвегии выступили в роли спонсоров и соучредителей ряда научно-исследовательских организаций – таких, например, как институт SINTEF [66] (некоммерческий исследовательский институт в статусе фонда). Принцип «поощрения» к соучастию при реализации всех типов проектов (не только в исследовательской сфере) в нефтегазовом секторе Норвегии был заложен с самого начала и отражён в законодательстве [67]. А именно – право пользования участком недр в

форме концессии (см. выше) изначально предоставлялось и предоставляется нескольким компаниям. При этом состав и структуру участников такой ассоциации утверждает государство фактом предоставления ей лицензии на право пользования данным участком. Осуществляет это Министерство нефти и энергетики с участием территориального межведомственного органа исполнительной власти в лице Норвежского Нефтяного Директората. Неотъемлемыми составляющими лицензии являются следование определенным принципам «разумной добычи нефти» (Статья 20 «Разумная добыча и составление графика добычи» [67, с. 110]), а также условия, связанные с использованием и развитием отечественного научно-технического потенциала.

Практика создания институтов (фондов), направленных на координацию процесса генерации знаний и их последующего воплощения в производственно-технологических системах, является весьма распространённой в мире.

Так, например, в конце 70-х гг. прошлого века в США был создан Газовый Исследовательский Институт (Gas Research Institute) как основная координирующая организация научно-исследовательских работ в газовой промышленности данной страны [68]. Учредители института создали его, скорее, как фонд, – орган планирования, управления и финансирования, но не как исследовательское учреждение. Институт не имел лабораторий. После принятия решения о целесообразности тех или иных исследований институт заключал контракты с университетами, научно-исследовательскими организациями, добывающими компаниями, а также производителями оборудования. Основным продуктом института – решение по поддержке перспективного проекта (а также прекращение проекта, не достигающего целей), выбор лучшей организации для его реализации, а затем – определение направления коммерциализации полученных результатов. При этом в основу работы данного института было положено соображение относительно того, что ориентация на модель рационального поведения того или иного актора не является результативной при выборе научно-технологических решений. Причина в том, что решения в этом случае должны основываться на совершенной информации относительно долгосрочных последствий реализации всех возможных альтернатив. Такой подход игнорирует субъективную интуицию экспертов, не учитывает палитру мнений и предпочтений лиц, принимающих решения, а также не принимает во внимание социально-политические обстоятельства и ограничения. В силу данных причин было признано, что предполагаемые «рациональные» решения являются неприемлемыми и не осуществимыми на практике.

В современной России правоотношения, связанные с изучением, поиском, разведкой и освоением участков недр, регулируются в соответствии с Законом РФ «О недрах» [69]. При этом в вопросах научно-технической политики в данной области имеет место ориентация именно на «рациональные» решения отдельных акторов. В основе специализированной инновационной системы в сфере недропользования лежат такие обстоятельства, как:

- административно-правовой характер взаимоотношений государства и компании-недропользователя (не гражданско-правовой, как, например, в Норвегии); это влечёт за собой невозможность обсуждения взаимных обязательств и ответственности обеих сторон, что существенно повышает риски компании-недропользователя;
- предоставление лицензии на тот или иной участок недр на основе принципа «один участок – одна компания недропользователь» (что значительно уменьшает, точнее, «сужает» область перетока, трансфера знаний), а также ведёт к появлению колоссальных «вотчинных» территорий, контролируемых крупными компаниями (что позволяет им «маневрировать» ресурсами и переходить с одного месторождения на другое в процессе «оптимизации» уровня текущих издержек); как результат – сохраняющаяся невысокая степень извлечения запасов промышленных категорий по нефти и выборочная отработка залежей в случае твёрдых полезных ископаемых;
- определение уровней добычи и темпов отбора полезных ископаемых, исходя из подходов и практик, зарекомендовавших себя ранее; следование компаниями-недропользователями консервативным сценариям освоения и разработки месторождений (в силу отсутствия условий к принятию риска, связанного с применением новых и инновационных решений и технологий);
- отсутствие требований и условий, связанных с развитием отечественного научно-технологического и кадрового потенциала при реализации тех или иных проектов в минерально-сырьевом секторе.

О том, что лицензия и процесс мониторинга её выполнения в ходе освоения и добычи минерально-сырьевого ресурса вряд ли может выполнять какие-либо стимулирующие функции по развитию научно-производственного потенциала, говорит перечень условий, содержащихся в данной лицензии. А именно: «Лицензия и её неотъемлемые составные части должны содержать:

...7) согласованный уровень добычи полезных ископаемых, а также попутных полезных ископаемых (при наличии), указание собственника добытого полезного ископаемого, а также попутных полезных ископаемых (при наличии); (в ред. Федерального закона от 03.07.2016 N 279-ФЗ)...» [69].

Как результат действия всех отмеченных выше регулирующих нормативно-правовых актов (при их общей направленности на простоту, прозрачность и фискальные приоритеты), специализированная инновационная система в минерально-сырьевом секторе России ориентирована прежде всего на получение быстрой отдачи на инвестированный капитал, а также (что в этом случае неизбежно) на применение ранее апробированных решений и подходов. Поэтому в силу причин временного характера – акцента при решении экономических вопросов в стране на обеспечение текущей социально-экономической устойчивости – как национальная инновационная система, так и инновационная система в минерально-сырьевом секторе находятся под доминирующим влиянием процессов трансфера знаний и технологий, ранее созданных и апробированных в других странах. Ни ведущие компании минерально-сырьевого сектора, ни тем более сервисные компании не

инвестируют сколь-нибудь значительные средства в поисковые научные исследования или в создание новых научно-технологических решений и продуктов (как правило, имеет место адаптация ранее апробированных решений – за очень редким исключением).

СЕРВИСНЫЕ КОМПАНИИ – КАК СОЙТИ С ПРОТОРЕННОЙ ДОРОГИ?

В минерально-сырьевом секторе России в целом имеют место процессы, аналогичные тем, которые присущи для рассмотренных и упомянутых выше страны. А именно:

- изменение качественных характеристик находящихся в разработке и вводимых в освоение и разработку новых участков недр и новых объектов (как правило, в сторону усложнения, увеличения глубины залежей и их пространственной удалённости);
- организационно-структурные преобразования в минерально-сырьевом секторе – увеличение роли и значения компаний и структурных подразделений, оказывающих широкий спектр услуг и работ сервисного характера.

При этом процессы, происходящие в русле отмеченных выше тенденций, не столь очевидны, как это имеет место в ряде других стран (в частности, в Канаде, США, Норвегии и проч.). Данное обстоятельство в значительной степени связано с тем, что до настоящего времени, равно как и в обозримой перспективе, в освоении и разработке будут находиться залежи и объекты традиционного типа. Это в свою очередь предполагает развитие инновационных процессов преимущественно в направлении адаптации и улучшения ранее реализованных подходов и решений. В то же время растут роль и значение знаниеёмкого сервисного сектора, связанного с методами дистанционного поиска и контроля процессов освоения и разработки объектов и месторождений, применением современных информационных технологий на всех этапах и во всех технологических процессах, ролью специалистов, имеющих самые современные знания и навыки. «Нефтесервисный сегмент – это важный сегмент для нефтегазовой отрасли, это сегодня полтора триллиона примерно выручки для отрасли и более 150 тысяч занятых в отрасли. И конечно, это важный элемент нефтедобычного сегмента» [70]. Как было отмечено в 2018 году, «...на российском рынке нефтегазосервисных услуг функционирует около 200 компаний, осуществляющих поисковое и эксплуатационное бурение, текущий и капитальный ремонт скважин, сейсмические исследования и геофизические работы, строительство инфраструктуры, работы по повышению нефтеотдачи пластов и интенсификации нефтедобычи, транспортные услуги, а также обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования» [71].

О роли и месте нефтесервисного сегмента в нефтегазовом секторе России даёт представление таблица 1. (см. ниже):

Таблица 1

Инвестиции в нефтегазовый сектор России

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Добыча нефти	882,9	992,9	1 156	1319,5	1369,6	1647,2
Добыча газа	322,9	311,1	290,5	211,5	203,7	225,4
Нефтегазовый сервис	227,7	255,4	371,5	475,9	783,3	806,8
Производство нефтепродуктов	310,9	438,1	467,3	467,8	347,5	376,4
Трубопроводный транспорт	831,7	645,4	709,9	715,8	614,1	724,8
Всего	2576,1	2642,9	2995,2	3190,5	3318,2	3780,6
Доля в общих инвестициях, %	20,5	19,6	21,5	23,0	22,5	23,7
Доля в инвестициях в ТЭК	66,3	66,9	70,3	74,9	76,0	74,3
Источник: Росстат						

К сожалению, для российского нефтегазового сервиса пока характерен более низкий технологический уровень. Это связано с тем, что ведущие добывающие компании привлекают для выполнения сложных и высокотехнологичных работ (критически важных, как правило) зарубежных подрядчиков. Также имеют место и различия в решении проблем нефтесервиса. В России (во многом в силу доминирования крупных компаний в минерально-сырьевом секторе) имеет место инкорпорация, консолидация ранее независимых сервисных компаний в ведущие вертикально-интегрированные компании (в противоположность тому, что происходило в отрасли в 2000–2010-е гг.). Формы инкорпорации могут быть самыми разными – от поглощения и до ограничения доступа на рынки работ (что принуждает сервисные компании принимать условия заказчиков – зачастую во многом кабальные).

Ключевые тренды российского нефтесервисного рынка определяются тем, что большинство действующих месторождений традиционного типа находятся на завершающей стадии разработки, а новые объекты (часто это трудноизвлекаемые запасы – как в районах традиционной деятельности,

так и в новых труднодоступных районах) требуют широкого применения новых наукоёмких технологий. В настоящее время к основным драйверам роста нефтесервисного рынка России следует отнести капитальный ремонт скважин и бурение (рис. 1), при этом растёт доля высокотехнологичного горизонтального бурения.

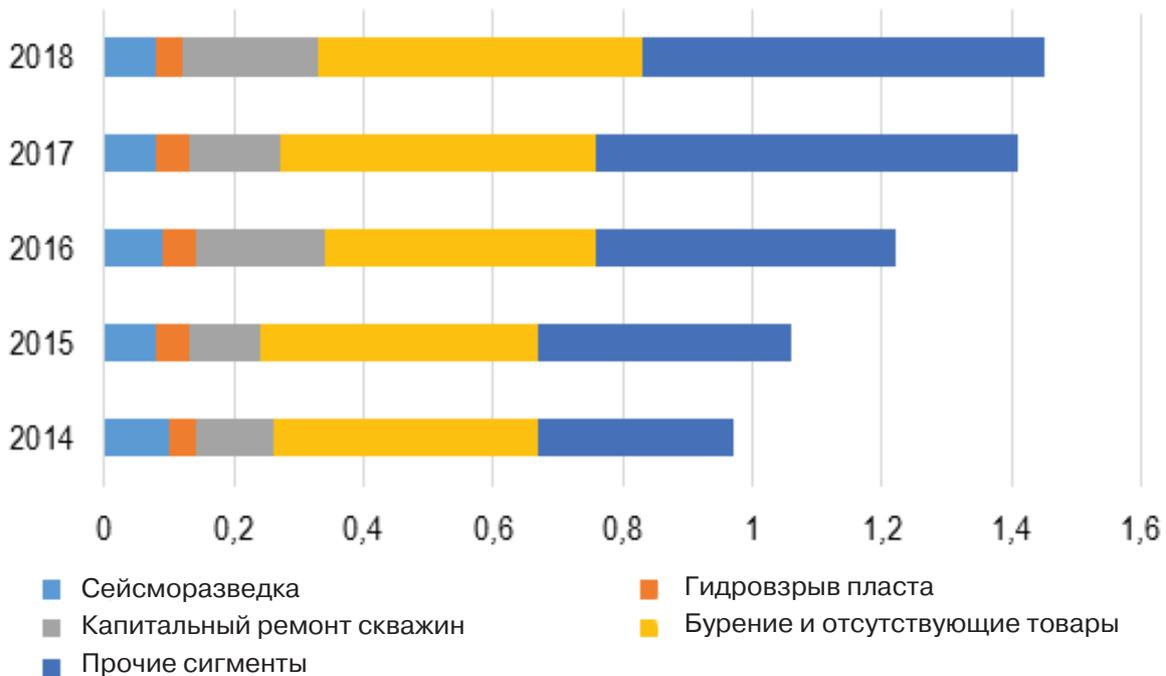


Рис. 1. Структура выручки нефтесервисного рынка России по видам работ (трлн руб.) [72]

Нефтесервисный рынок России характеризуется высокой степенью концентрации (рис. 2). Так, к крупнейшим игрокам на рынке буровых работ относятся ПАО «Сургутнефтегаз», ООО «РН-Бурение» (дочерняя структура ПАО «НК «Роснефть») и «Газпром бурение» (ранее входившее в группу «Газпром»). Общая доля этих трёх компаний на рынке бурения в период 2014–2018 гг. находилась на уровне 50% (47–52%). На рынках Северной Америки доля 25 крупнейших нефтесервисных компаний находится на уровне 50%, что говорит о высокой степени концентрации российского рынка.

До начала 2000-х годов на нефтесервисном рынке прослеживалась обратная тенденция: компании выводили нефтесервисные подразделения из своей структуры, число компаний увеличивалось. Это аргументировалось в том числе тем, что для выполнения высокотехнологичных работ эффективнее привлекать специализированные зарубежные компании. В настоящее время крупные нефтегазовые компании активно развивают собственный или аффилированный сервис.

На долю крупнейших зарубежных компаний – Halliburton, Weatherford, Schlumberger и Baker Hughes – до введения международных санкций приходилось около 20% российского рынка. После введения ограничений эти

игроки начали сокращать свою деятельность в России по некоторым сегментам нефтесервисного рынка. Зарубежные сервисные компании выступали основными поставщиками технологий в Россию в начале 2000-х годов. В настоящее время на таких игроков, как Schlumberger и Halliburton, приходится около 14% российского рынка сервиса в нефтегазовой отрасли [73]. Иностранные компании одними из первых в России начали выполнять сложные разновидности операций по гидроразрыву пласта, перенесли на новый уровень услуги цементирования, подготовки буровых растворов и другие услуги сопровождения бурения, впервые применили технологию колтюбинга, а также заняли доминирующее положение на рынке специализированного программного обеспечения. Осложняет ситуацию и то, что «вступление России в ВТО стимулирует ввоз в страну дорогостоящего сервисного оборудования и технологий, которые остаются недоступными большинству малых и средних российских сервисных компаний» [71].

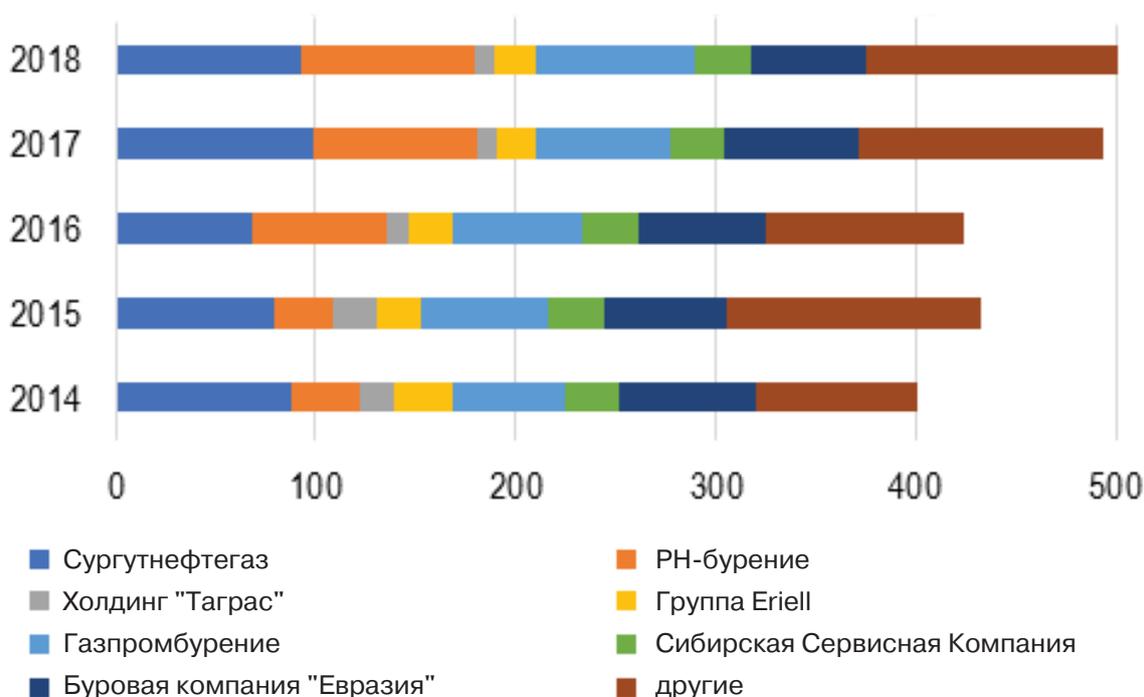


Рис. 2. Выручка крупнейших игроков на рынке бурения в России (млрд руб.)

В целом Россия находится на начальной стадии формирования рынка наукоёмких и высокотехнологичных услуг и работ в нефтегазовом секторе. В процессе его становления и развития важно (в числе целого ряда условий, таких как доступность кредитных ресурсов) обеспечить кооперацию и взаимодействие (не только различных компаний, но также и государственных институтов – особенно при разработке и продвижении отечественных научно-технологических решений и разработок). Важнейшее направление – формирование и развитие спроса на работы и услуги отечественного происхождения (прежде всего высокотехнологичные и наукоёмкие). Не менее важна и отмеченная нами выше «историческая» особенность – разрыв между получением новых знаний и решением практических задач.

Одна из причин, отмеченная нами ранее, – особенность отечественного минерально-сырьевого сектора – относительно высокая обеспеченность запасами полезных ископаемых, приуроченных к объектам и месторождениям традиционного типа, как введённым ранее в освоение и разработку, так и к вводимым в современных условиях. Тем не менее, ситуация постепенно меняется – ранее введённые традиционные объекты вступают в стадию высокой зрелости освоения ресурсной базы, и устойчиво возрастает удельный вес трудноизвлекаемых и нетрадиционных источников минерально-сырьевых ресурсов (например, близкая к критической ситуация сложилась в сфере добычи алмазов в Республике Саха-Якутия).

Мы считаем, что «важнейшие особенности нефтесервисной деятельности состоят в том, что:

Во-первых, потребности в различных видах услуг и работ существенно зависят от особенностей объектов, от этапов их освоения и от районов размещения. Нефтесервисные услуги имеют тесную привязку в пространстве и во времени и характеризуются значительной спецификой для различных видов полезных ископаемых и разных типов объектов разведки, освоения и разработки.

Во-вторых, освоение разных по сложности объектов сопряжено с предоставлением услуг и выполнением работ с различной их комбинацией по степени инновационности. С точки зрения наукоёмкости все нефтесервисные услуги условно можно разделить на три группы: высокотехнологичные услуги прорывного характера (связанные, например, с вовлечением в хозяйственный оборот новых типов объектов и новых источников сырья); нестандартные работы (бурение сверхпротяжённых горизонтальных скважин², освоение и испытание скважин на сверхбольших глубинах), проведение которых обычно требует новых знаний и новых технических решений; типовые нефтесервисные работы (например, бурение наклонных или горизонтальных скважин обычной протяжённости).

В-третьих, существует очень тонкая и подвижная грань между общими и локальными знаниями и навыками» [74].

МОГУТ ЛИ ПОЛИГОНЫ СТАТЬ НОВОЙ ОСНОВОЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ?

Критически важным направлением развития нефтесервисных работ и услуг является получение знаний и накопление опыта практического их применения при освоении и разработки двух типов объектов – традиционных залежей, находящихся на стадии высокой степени зрелости (степени выработанности первоначальных запасов), а также объектов, приуроченных

² «Компания «РН-Сахалинморнефтегаз» ввела в эксплуатацию рекордную по протяжённости горизонтальную скважину для месторождения Одопту-море (Северный купол) на шельфе Охотского моря. Глубина скважины с большим отходом от вертикали составила 8 699 м» [75].

к новым типам залежей. Не умаляя важности первого типа объектов (особенно в связи с недопустимо низким коэффициентом извлечения нефти по ним, последний составляет немногим более 28% в России, что почти в 2 раза ниже аналогичного показателя по Норвегии и США), рассмотрим проблемы формирования инновационной системы на примере новых типов объектов.

Как было отмечено в «Проекте Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года» [64], к числу наиболее перспективных, с точки зрения и поддержания, и, возможно, увеличения добычи нефти, относятся объекты, «отнесённые к баженовским, абалакским, хадумским, доманиковым продуктивным отложениям». Так, например, «баженовская свита» отличается принципиально иными геологическими характеристиками – с точки зрения свойств вмещающих углеводороды пород и обусловленной ими устойчивости работы скважин. А именно, нефть находится в глинистых коллекторах, которые в течение весьма небольшого промежутка времени (после проведения операций по гидроразрыву пласта) возвращаются к первоначальному состоянию, что влечёт за собой прекращение работы скважины.

В «Проекте Энергетической стратегии РФ на период до 2035 года» было отмечено, что «освоение Баженовской свиты – одно из важнейших направлений стабилизации уровня добычи нефти в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, Западной Сибири и Российской Федерации в целом» [64, с. 42–43]. Также в проекте было отмечено, что «для решения указанных задач будет принят ряд мер, в том числе:

- совершенствование законодательства, направленного на стимулирование освоения участков недр, содержащих трудноизвлекаемые запасы и ресурсы углеводородного сырья, в части закрепления порядка предоставления права пользования недрами для создания и эксплуатации полигонов отработки технологий рентабельной добычи углеводородного сырья, отнесённого к баженовским, абалакским, хадумским, доманиковым продуктивным отложениям;
- развитие юниорского движения в области геологоразведки, в том числе в рамках поддержки малых и средних компаний;
- ...
- разработка и применение процедур формирования проектных альянсов и групп для совместного освоения и разработки участков недр;
- стимулирование передачи компетенций и технологий иностранных подрядчиков российским компаниям после выполнения начального (пилотного) объёма работ» [64].

С данными предложениями трудно не согласиться. Однако, как перечень предлагаемых мер, так и отсутствие соображений по их взаимосвязи и взаимодействию, как нам представляется, не позволяют выйти на приемлемое решение отмеченной выше проблемы.

Данное решение заключается в формировании системной и целостной (комплементарной) основы специализированной инновационной системы, направленной на решение сложной и перспективной проблемы.

На наш взгляд, необходимо рассматривать и анализировать следующие возможные направления формирования специализированной инновационной системы (см. таблицу 2).

Таблица 2

Характеристики сценариев формирования специализированной инновационной системы, ориентированной на получение новых знаний для освоения и добычи нетрадиционных источников углеводородов

	Плюсы	Минусы
А. «Научные основы»	Получение новых знаний. Возможность научного «прорыва» и получения значимых конкурентных преимуществ.	Сроки получения значимых результатов. Дальнейшая «кастомизация» (внедрение). Необходимость ведения всей цепочки от получения знаний до создания и применения нового оборудования.
Б. «Горная свобода»	Минимальные финансовые риски со стороны государства.	Отсутствие значительного отечественного венчурного капитала. Мультипликативные эффекты для отечественной экономики проблематичны.
В. «Полигоны»	«Направляемая» адаптация и поиск приемлемых подходов.	Проблема администрирования/ регулирования. Возможность доминирования/ монополизации со стороны компании-организатора полигона. Необходимость высокого уровня компетенции со стороны регулятора.

Ключевой вопрос во всех трёх сценариях – получение новых локальных и индивидуальных знаний, позволяющих эффективно осваивать новые объекты в определённых регионах и при определённых условиях (в случае, например, таких типов объектов, как абалакские, доманиковые, хадумские, баженовские продуктивные отложения).

Как отмечено в таблице 2, возможны три основных сценария:

- А. Фундаментальные исследования (стенды, эксперименты, «научные основы» освоения и разработки).
- Б. Предпринимательская «свобода» – «разрешено всё, что не запрещено» (запреты касаются экологических условий прежде всего).
- В. Промежуточный путь – «полигоны» (участки недр с «особыми» условиями недропользования).

Сценарий В. В 2019 году был создан технологический центр «Бажен» в статусе дочернего общества ПАО «Газпромнефть» при участии научно-технического центра той же компании. Ряд полученных по состоянию на середину 2020 года результатов показывает возможность значительного снижения издержек при добыче баженовской нефти [76].

Как следует из приведённого выше представления технологического центра, последний является дочерним обществом одной компании. Другие ведущие компании в работе данного центра участия не принимают (за исключением сервисных компаний, выступающих в роли субподрядчиков по отдельным видам работ). Основная проблема, которая возникает в этом случае, связана с обеспечением трансфера полученных знаний и наработанного опыта.

Сценарий А. Предполагает создание испытательного стенда и проведение необходимых исследований под эгидой Российской академии наук [77]. Возникает отмеченная выше проблема трансфера полученных знаний, а также степень соответствия условий, создаваемых на испытательном стенде, реальным горно-геологическим условиям. Очевидно, что данный сценарий отличается значительно меньшими затратами, однако связан с формированием среды и рамок взаимодействия/взаимного участия компаний-конкурентов (см. выше опыт института SINTEF, а также опыт поддержки государством направленных на генерацию новых знаний в рамках Газового Исследовательского Института (GRI) в США [68]).

Сценарий Б. Данный сценарий предполагает «запуск» процесса «обучения» в рамках свободы выбора и принятия компаниями-недропользователями и всеми желающими. В США процесс «выхода» на приемлемые показатели при добыче сланцевой нефти и сланцевого газа был «оплачен» колоссальным притоком финансовых ресурсов (ввиду их значительной избыточности в финансовой системе страны). При этом значительная часть (как и предполагает процесс венчурного инвестирования) подлежит «списанию»³. Россия не располагает ни значительными избыточными финансовыми ресурсами на подобные проекты, ни «склонностью» к стремительному развитию малых и средних компаний на всех стадиях и этапах разведки, освоения и добычи углеводородов (подобная «склонность» предполагает значительную децентрализацию регулирования процессов недропользования).

Каждый сценарий, как показано выше, предполагает наличие определённых основополагающих условий. К сожалению, та инновационная система, которая формируется в минерально-сырьевом секторе России, весьма неопределённая. В ней доминируют элементы добровольности – «горной свободы» (как результат – доминирование в наукоёмком и высокотехнологичном сервисе зарубежных компаний и поставщиков), создание «полигонов» является инициативой отдельных компаний (как следствие – проблемы и сложности трансфера знаний, технологий и навыков), «научные основы» в слабой степени связаны с решением технологических проблем (к сожалению, вне кооперации и интеграции усилий ведущих компаний минерально-сырьевого сектора). Как правило, каждая крупная компания создаёт свой «научно-технологический центр».

³ «Долг спекулятивного уровня в сланцевой индустрии США составлял в начале 2020 года более 60% от общей суммы, подлежащей погашению до 2024 года... суммарно данная индустрия абсорбировала до 500 млрд долларов инвестиций за десять лет» [78].

В силу отмеченных выше причин и обстоятельств, в нефтегазовом секторе России доминируют знания и разработки, созданные в ведущих научных центрах и университетах зарубежных стран. Те инновационные продукты, которые к настоящему времени получены, имеют дополняющий характер и являются, скорее, развитием разработанных ранее технологий.

Важнейшая особенность процессов генерации знаний, а также создания и развития научно-технического потенциала в минерально-сырьевом секторе – не только динамический характер разворачивания этого процесса, но и его пространственное «измерение». Центры генерации общих знаний, как правило, тяготеют к научно-производственным центрам и агломерациям, в то время как процессы адаптации производственно-технологических систем тяготеют к местам освоения и добычи минерально-сырьевых ресурсов – сосредоточению их в «опорных» городах. Соединение временных особенностей процесса генерации новых знаний, а также создания производственно-технологических систем немислимо и невозможно вне процесса взаимодействия различных его участников: государства, науки и бизнеса. При этом процедуры взаимодействия и, соответственно, организационные формы могут иметь значительное страновое своеобразие, специфику, обусловленную особенностями того или иного вида минерально-сырьевых ресурсов, а также особенности, связанные с тем пространством, к которому тяготеет их использование.

ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Данная работа подготовлена в тот период, когда мир вступил в непростой период социально-экономического развития. Пандемия коронавируса в сочетании с избыточным предложением нефти на мировом рынке привели к падению не только показателей ВВП и мировой экономики во многих странах мира, но и к падению спроса и цен на многие сырьевые товары. Тем не менее, вполне очевидно, что никакая экономика не может функционировать и тем более развиваться без удовлетворения потребностей в сырье и материалах. С другой стороны, современная ситуация остро поставила вопросы конкурентоспособности удовлетворения тех или иных потребностей в сырье из различных источников. Преимущества и в современной ситуации, и тем более в будущем получит тот производитель и тот поставщик, который обладает современными знаниями, навыками и умениями гибко адаптироваться к меняющейся ситуации. Эти способности и умения можно получить только в процессе генерации новых знаний относительно путей и способов удовлетворения потребностей меняющейся социально-экономической реальности в различных видах сырьевых ресурсов и материалов. Знания, новые научно-технологические системы (в основе которых – передовые информационные и коммуникационные технологии) – основа конкурентных преимуществ и устойчивого функционирования современного минерально-сырьевого сектора экономики.

В то же время минерально-сырьевой сектор экономики России имеет значительную инерцию с точки зрения соответствия отмеченным выше особенностям. В числе основных причин – «мягкие бюджетные ограничения». Последние обусловлены значительной ролью традиционных источников добычи и получения минерально-сырьевых ресурсов и достижения на этой основе в течение длительного времени за счёт действия фактора «экономии масштаба» приемлемых экономических показателей. Однако, на взгляд автора, данные возможности близки к исчерпанию. Необходима перенастройка всей системы связей и взаимодействий минерально-сырьевого сектора с остальной экономикой. Это касается, прежде всего, как генерации новых знаний об объектах освоения и добычи минерально-сырьевых ресурсов, так и создания на этой основе современных производственно-технологических систем.

Решение рассмотренных выше проблем невозможно вне формирования адекватной модели взаимодействия всех участников процесса освоения, добычи и использования минерально-сырьевых ресурсов. Ключевую роль в этом играет законодательство, определяющее данные процедуры, – от ключевых условий пользования недрами и до условий, связанных с формированием и развитием научно-технического потенциала. Причём это касается не только процессов освоения и добычи минерально-сырьевых ресурсов, но также и процессов генерации новых знаний и компетенций. В последнем случае это предполагает вовлечение в число участников научных организаций. Ограничение рассмотрения вопросов генерации новых знаний только вопросами трансфера ранее полученных знаний в минерально-сырьевом секторе неправомерно и не отвечает современным процессам.

Россия до настоящего времени придерживается подхода, основанного на добровольности решений и действий в сфере научно-технического уровня, принимаемых и реализуемых компаниями (основной критерий – уровень добычи, зафиксированный в лицензии). Следствием такого подхода и является ориентация на применение ранее разработанных и реализованных в других странах решений.

В числе актуальных вопросов необходимо отметить следующие:

- Создание системы активного участия государства (через институт уполномоченных супервайзеров) в мониторинге и оценке состояния и динамики работ на том или ином участке недр, имея в виду не только инженерно-технические условия, но и участие недропользователей в создании и развитии отечественного научно-технического потенциала.
- Определение и регулирование участия компаний нефтегазового сектора в финансировании научно-технологических решений и разработок, связанных как с научными исследованиями, так и с подготовкой кадров современных специалистов и производством на отечественных предприятиях новых видов техники и оборудования. Повышение экспертной роли государственных научных учреждений (РАН, а также ФИЦы, НОЦы и проч.).

- Создание общенациональной системы хранения, доступа и оборота информации о нефтегазовых объектах и проектах. Реализация данного направления возможна только при условии интеграции разрозненных баз и систем данных в рамках общегосударственного хранилища геологопромысловой информации – как перспективной, так и исторического характера.
- Создание Национального Нефтегазового Института (ННИ) – организации, координирующей все работы в области формирования и реализации научно-технической политики в важнейшем секторе отечественной экономики.

В целом необходим переход системы недропользования в России на принципы гражданско-правового регулирования, в основе которого оборот прав пользования недрами, контрактные принципы определения и соблюдения прав и обязательств всех участвующих сторон.

В то же время переход к данной системе возможен только при наличии соответствующей информационной системы, а также при наличии системы органов государственного регулирования и управления упомянутыми выше процессами на всех уровнях – от федерального до регионального и далее муниципального (в части экологических и социальных аспектов).

Колоссальный потенциал недр России в части нефтегазовых ресурсов неправильно и неправомерно ограничивать решением задач поставки энергоресурсов и получения доходов бюджетов различных уровней. Как показывает передовая современная практика, нефтегазовый сектор может быть генератором новых знаний и новых подходов для решения многих проблем социально-экономического развития России.

К сожалению, мы слишком надолго задержались в рамках экстенсивной, фискально-ориентированной модели встраивания данного сектора в современные научно-технологические и социально-экономические процессы. Выход из сложившейся ситуации – в формировании комплементарного «ресурсного режима» недропользования как основы специализированной инновационной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Morris M., Kaplinsky R., Kaplan D.* “One thing leads to another”: commodities, linkages and industrial development // *Resources Policy*. 2012. Vol. 37. № 4. Pp. 408–416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.06.008>
2. *Buur L., Therkildsen O., Hansen M. W., Kjær M.* Extractive natural resource development: governance, linkages and aid. DIIS Report. 2013. Vol. 28. Copenhagen: Danish Institute for International Studies.
3. *Ramdoe I.* Resource-based industrialisation in Africa: optimising linkages and value chains in the extractive sector // ECDPM. 2015. Discussion Paper № 179.
4. *Крюков В. А., Павлов Е. О.* Подход к социально-экономической оценке ресурсного режима в нефтегазовом секторе (на примере США) // *Вопросы экономики*. 2012. № 9. С. 105–116.

5. *Hirschman A. O.* A generalized linkage approach to economic development with special reference to staples // *Hirschman A. O. Essays in Trespassing: Economics to Politics and Beyond.* New York: Cambridge University Press, 1981. Pp. 59–97 (Chapter 4).
6. *Castells M.* The Rise of the Network Society. Vol. 1. 2nd ed. 2010 // Wiley Online Library. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444319514.index>
7. *Neef D.* The knowledge economy. Boston: Butterworth Heinemann, 1997. 278 p.
8. *Leyshon A.* Geographies of financial knowledge // *Geoforum.* 2000. Vol. 31.
9. *Bryson J., Daniels P., Henry N., Pollard J.* (eds.) Knowledge, space, economy. London: Routledge, 2001. 352 p.
10. *Cooke P.* Knowledge economies: clusters, learning and cooperative advantage. London: Routledge, 2002. 232 p.
11. *Gertler M.* Tacit knowledge and the economic geography of context // *Journal of Economic Geography.* 2003. Vol. 3. № 1. Pp. 75–99
12. *Henry N., Pollard J.* Capitalising on knowledge // *Geoforum.* 2000. Vol. 31. Is. 2. Pp. V–VII.
13. *Drucker P.* The age of social transformation // *The Atlantic Monthly.* 1994. Vol. 274. Pp. 53–80
14. *Cortada J.* Rise of the knowledge worker. Boston: Butterworth-Heinemann, 1998. 264 p.
15. Junior Mine 2018: A period of opportunity [Электронный ресурс] // PWC Canada. URL: <https://www.pwc.com/ca/en/industries/mining/canadian-mine/junior-mine-2018.html> (дата обращения: 14.10.2020).
16. *Крюков В. А., Токарев А. Н.* Нефтегазовые ресурсы в трансформируемой экономике: о соотношении реализованной и потенциальной общественной ценности недр (теория, практика, анализ и оценки). Новосибирск: Наука-Центр, 2007. 588 с.
17. *McBeath J., Berman M., Rosenberg J., Ehrlander M. F.* The Political Economy of Oil in Alaska. Boulder-London: Lynne Rienner Publishers, 2008. 276 p.
18. *Williams B.* Seeds for change seen in profile of to-morrow's petroleum company // *R. Tippee* (ed.). International petroleum encyclopedia. Tulsa: Penwell Books, 1999. Pp. 5–16.
19. *Bridge G.* Global production networks and the extractive sector: Governing resource-based development // *Journal of Economic Geography.* 2008. Vol. 8. № 3. Pp. 389–419. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn009>
20. *Molina O., Olivari J., Pietrobelli C.* Global value chains in the Peruvian mining sector. Washington D. C.: Inter-American Development Bank, 2016.
21. *Otto J.* A national mineral policy as a regulatory tool // *Resources Policy.* 1997. Vol. 23. Is. 1–2. Pp. 1–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(97\)00007-X](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(97)00007-X)
22. *Kryukov V. A., Krivorotov A. K.* Introducing Norwegian Oil and Gas Model in Russia: Institutional Challenges // *Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки.* 2020. Т. 13. № 4. С. 529–537. DOI: [10.17516/1997-1370-0586](https://doi.org/10.17516/1997-1370-0586)
23. *Engen O. A.* The development of the Norwegian Petroleum Innovation System: A historical overview // TIK Working paper on Innovation Studies. № 20070605. University of Oslo, 2007. 45 p.
24. *Heum P.* Local content development: Experiences from oil and gas activities in Norway. Bergen: Institute for Research in Economics and Business Administration, 2008. [Электронный ресурс]. URL: https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/166156/A02_08.pdf?sequence=1&isAllowed=y (дата обращения: 26.10.2020).
25. *Narula R.* Innovation systems and 'inertia' in R & D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in // *Research Policy.* 2002. Vol. 31. Is. 5. Pp. 795–816.

26. The Norwegian oilfield services analysis 2019. Ernst and Young, 2019. 27 p.
27. Уфимцева К. Норвегия планирует увеличить добычу нефти, несмотря на её переизбыток на мировом рынке [Электронный ресурс] // ZNAK. 2020. 31 марта. URL: https://www.znak.com/2020-03-1/norvegiya_planiruet_uvelichit_dobychu_nefti_nesmotrya_na_ee_pereizbytok_na_mirovom_rynke (дата обращения: 14.10.2020).
28. Isaksen A., Karlsen J. Can small regions construct regional advantages? The case of four Norwegian regions // *European Urban and Regional Studies*. 2013. Vol. 20. № 2. Pp. 243–257. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0969776412439200>
29. Burger M. J., Meijers E. J. Agglomerations and the rise of urban network externalities // *Papers in Regional Science*. 2016. Vol. 95. № 1. Pp. 5–15. <https://doi.org/10.1111/pirs.12223>
30. Burghardt A. F. A hypothesis about gateway cities // *Annals of the Association of American Geographers*. 1971. Vol. 61. Iss. 2. Pp. 269–285. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1971.tb00782.x>
31. Meyer S., Schiller D., Revilla Diez J. The Janus-faced economy: Hong Kong firms as intermediaries between global customers and local producers in the electronics industry. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*. 2009. Vol. 100. № 2. Pp. 224–235. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2009.00531.x>
32. Gipouloux F. From entrants to service integrators: Asian metropolises in a changing flows and nodes configuration // Gipouloux F. (ed.) *Gateways of Globalisation*. Edward Elgar Publishing, 2011. Pp. 1–28.
33. Aienza M., Lufin M., Soto J. Mining linkages in the Chilean copper supply network and regional economic development // *Resources Policy*. 2018. March 10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.013>
34. Castillo J., Sanchez J. M., Kunze V., Araya R. Chile: size does matter // *Large Mines and the Community: Socioeconomic and Environmental Effects in Latin America, Canada, and Spain*. G. McMahon and F. Remy (eds.). Washington: World Bank, 2001. Pp. 87–142.
35. Urzúa, O. Emergence and Development of Knowledge-Intensive Mining Services (KIMS) // *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics*. № 41. Tallinn University of Technology, 2012.
36. Scott-Kemmis, D. How about those METS? Leveraging Australia’s mining equipment, technology and services sector. Minerals Council Australia. 2013. № 3.
37. Kaplan D. South African mining equipment and specialist services: technological capacity, export performance and policy // *Resources Policy*. 2012. Vol. 37. Is. 4. Pp. 425–433.
38. Bravo-Ortega C., Muñoz L. Knowledge Intensive Mining Services in Chile: Challenges and Opportunities for Future Development. Inter-American Development Bank. 2015. October. Discussion Paper № IDB-DP-418.
39. Navarro L. The World Class Supplier Program for Mining in Chile: Assessment and Perspectives. Final Report IADB Mining Global Value Chains Project RG-K1396. 2017.
40. Figueiredo P., Piana J. When “one thing (almost) leads to another”: a micro-level exploration of learning linkages in Brazil’s mining industry // *Resources Policy*. 2016. Vol. 49. Pp. 405–414.
41. Boschma R. Relatedness as driver of regional diversification: a research agenda // *Regional Studies*. 2017. Vol. 51. Is. 3. Pp. 351–364.
42. Marshall A. *Principles of Economics: An Introductory Volume*. London: Macmillan, 1920.
43. Porter M. E. *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press, 1992.

44. *Gustafsson A., Johnson M. D.* Competing in a Service Economy: How to Create a Competitive Advantage Through Service Development and Innovation. San Francisco: Jossey Bass, 2003.
45. *Porter M.* Regions and the new economics of competition // A. Scott (ed.) Global city-regions. Oxford: Oxford University Press, 2001. Pp. 39–57.
46. Phoenix rising. The oilfield services sector transforms again. Deloitte, 2017. 23 p. [Электронный ресурс]. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/er-ofs-oilfield-services_transformation.pdf (дата обращения: 15.10.2020).
47. *Isaksen A.* Industrial Development in Thin Regions: Trapped in Path Extension // Journal of Economic Geography. 2015. Vol. 15. Is. 3. Pp. 585–600.
48. *Lorentzen A.* Knowledge networks in local and global space // Entrepreneurship & Regional Development. 2008. Vol. 20. Is. 6. Pp. 533–545.
49. *Bathelt H., Glückler J.* Toward a relational economic geography // Journal of Economic Geography. 2003. Vol. 3. Is. 2. Pp. 117–144.
50. *Maskell P., Bathelt H. and Malmberg A.* Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters // European Planning Studies. 2006. Vol. 14. Is. 8. Pp. 997–1013.
51. *Grillitsch M., Nilsson M.* Innovation in peripheral regions: Do collaborations compensate for a lack of local knowledge spillovers? // The Annals of Regional Science. 2015. Vol. 54. № 1. Pp. 299–321.
52. Project execution on the Norwegian continental shelf. Report № OD-04-20. Norwegian Petroleum Directorate. January 2020. 41 p. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.npd.no/globalassets/1-npd/publikasjoner/rapporter-en/report-project-execution-on-the-norwegian-continental-shelf.pdf> (дата обращения: 14.10.2020).
53. *Maskell P., Malmberg A.* Myopia, knowledge development and cluster evolution // Journal of Economic Geography. 2007. Vol. 7. Pp. 603–618.
54. *Крутихин М.* Ошибка оптимиста: почему цены на нефть продолжают свое падение // Forbes. 2020. 24 марта. [Электронный ресурс]. URL: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.forbes.ru%2Fbiznes%2F395787-oshibka-optimista-pochemu-ceny-na-neft-prodolzhat-svoe-padenie> (дата обращения: 14.10.2020).
55. Атлас технологий ГПП. Обзор технологических трендов в геологоразведке. Санкт-Петербург: ПАО «Газпромнефть», 2019. 123 с.
56. *Крюков В. А.* Примерная «Снегурочка» (Норвежцы не боятся считать нефть и газ основой своего благосостояния) // Нефть России. 2003. № 4. С. 94–95.
57. *Норт Д.* Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги «Начала», 1997. 180 с.
58. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Правительство России. 2013. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf> (дата обращения: 26.10.2020).
59. Указ Президента РФ от 1 декабря 2016 года № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения: 14.10.2020).
60. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс] // Президент России. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 14.10.2020).
61. Национальные проекты: целевые показатели и основные результаты. На основе паспортов национальных проектов, утверждённых президиумом Совета при Президен-

те Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам 24 декабря 2018 г. М., 2019. 56 с.

62. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Министерство энергетики Российской Федерации. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/15357> (дата обращения: 26.10.2020).

63. Стратегия развития минерально-сырьевой базы Российской Федерации до 2035 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 декабря 2018 г. № 2914-р [Электронный ресурс] // Правительство России. URL: <http://static.government.ru/media/files/WXRSEBj6jnRWNrumRkDakLcqfAzY14VE.pdf> (дата обращения: 15.10.2020).

64. Проект Энергостратегии Российской Федерации на период до 2035 года. М.: Минэнерго РФ, 2019. 86 с.

65. NTNU Strategy for Oil and Gas. BRU21 Better Resource Utilization in the 21st century. What are the major challenges for the O&G industry on the Norwegian Continental Shelf in the future and the contribution from academia for solutions. Trondheim: NTNU – Norwegian University of Science and Technology, 2018. 76 p.

66. Applied research, technology and innovation // SINTEF. URL: <https://www.sintef.no/en/this-is-sintef/> (дата обращения: 15.10.2020).

67. Закон от 22 марта 1985 г. № 11 «О нефтяной деятельности» (в последний раз поправки внесены Законом от 15 июня 1995 г. № 61) // Законодательство Норвегии по нефти и газу. Москва: Эпицентр, 1999. С. 95–110.

68. Burnett W. M., Silverman B. G., Monetta D. J. R&D project appraisal at the Gas Research Institute: Part II // Operations Research. 1993. Vol. 41. № 6. Pp. 1020–1032.

69. Закон РФ «О недрах» от 21 февраля 1992 г. № 2395-1 (с изменениями) [Электронный ресурс] // Контур.Норматив. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=352378> (дата обращения: 15.10.2020).

70. Сопещение по вопросам развития топливно-энергетического комплекса. Доклад министра энергетики РФ А. В. Новака [Электронный ресурс] // Президент России. 2020. 29 апреля URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63292> (дата обращения: 15.10.2020).

71. Рекомендации «круглого стола» Комитета Государственной Думы по энергетике на тему «Проблемы законодательного регулирования деятельности нефтегазового сервиса России» [Электронный ресурс] // Комитет Государственной Думы по энергетике. 2018. 13 апреля. URL: <http://komitet2-13.km.duma.gov.ru/Rabota/Rekomendacii-poitogam-meropriyatij/item/16492749/> (дата обращения: 15.10.2020).

72. Петлевой В. В России растёт спрос на более дорогое бурение и ремонт скважин // Ведомости. 2019. 29 октября.

73. Газпромнефть: Буровая карта России. Обзор рынка буровых услуг в России [Электронный ресурс] // ROGTEC: Российские нефтегазовые технологии. 2018. № 51. С. 56–62. URL: <https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2017/12/04-Gazprom-Neft-Drilling-Map-Russia.pdf> (дата обращения: 15.10.2020).

74. Крюков В. А, Токарев А. Н. Особенности пространственного развития нефтегазового сервиса: глобальные тенденции и уроки для России // Регион: экономика и социология. 2017. № 3 (95). С. 189–214.

75. На Одопту-море введена рекордная по протяженности рекордная по протяженности горизонтальная скважина [Электронный ресурс] // Sakhalin.info. 2020. 5 февраля. URL: <https://sakhalin.info/news/184365> (дата обращения: 15.10.2020).

76. Новостной дайджест «Инновационное развитие России». 2020. 16–23 января. Вып. № 202 // Иннопрактика.

77. ТРИЗ Центр. Национальный междисциплинарный исследовательский центр нетрадиционных и трудно извлекаемых запасов и ресурсов углеводородов. Институт нефтегазовой геологии им. А. А. Трофимука совместно с институтами СО РАН: ИГиЛ (гидродинамики), ИТ (теплофизики), ИХН (химии нефти), ИФПМ (физики прочности и материаловедения). Новосибирск, 2018. 6 с.

78. Рейтинговое агентство Moody's // Эксперт. 2020. № 10. С. 17.

Статья поступила в печать 17.09.2020.

SUBSOIL KNOWLEDGE ECONOMY IN TIME AND IN SPACE

Valery A. Kryukov

Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of the RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

kryukov@ieie.nsc.ru

DOI: 10.19181/smtp.2020.2.4.4

Abstract. The article examines the features of natural resources in the context of the dynamics of their development as of changing of types, internal features as of quality. The author shows that over time, the qualitative characteristics of the developed natural resources (first of all, subsoil minerals) are change - the developed long-term objects pass into the stage of declining productivity, while new objects become smaller and more complex from the point in terms of the application of previously obtained and implemented approaches. According to the author's opinion, which he develops and defends in this article, a distinctive feature of the modern stage of the development of mineral resources is a significant strengthening of the role of science and new knowledge and the growing dominance of an intensive way of solving emerging problems. This is reflected in the significant strengthening of scientific research and the growing role of high-tech service companies. At the same time, as a rule, these service companies are located in scientific and industrial centers and agglomerations located at a considerable distance from the places of development and extraction of minerals. The circumstances noted above determine and set new approaches to the spatial side of interaction of the resource sector and the knowledge economy in modern conditions. The article presents examples of the creation and development of such approaches in various countries. At the same time, in the author's opinion, Russia is still largely implementing a model based on the use of previously tested (in other countries) technologies and an emphasis on the development of traditional facilities located in new, more remote areas.

Keywords: subsoil-mineral resources, knowledge generation, technology, innovation, scientific-technological policy, resources regime, high-tech service sector.

Acknowledgements: This study performed with support of a grant from RNF №19-18-00170.

For citation: Kryukov, V. A. (2020). Subsoil Knowledge Economy in Time and in Space. *Science Management: Theory and Practice*. Vol. 2. No. 4. Pp. 71–117.

DOI: 10.19181/smtp.2020.2.4.4

REFERENCES

1. Morris, M., Kaplinsky, R. and Kaplan, D. (2012). “One thing leads to another”: commodities, linkages and industrial development. *Resources Policy*. Vol. 37. No. 4. Pp. 408–416. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.06.008>
2. Buur, L., Therkildsen, O., Hansen, M. W. and Kjær, M. (2013). Extractive natural resource development: governance, linkages and aid. *DIIS Report*. Vol. 28. Copenhagen: Danish Institute for International Studies.
3. Ramdoo, I. (2015). Resource-based industrialisation in Africa: optimising linkages and value chains in the extractive sector. *ECDPM*. Discussion Paper 179.
4. Kryukov, V. A. and Pavlov, E. O. (2012). Podkhod k sotsial’no-ekonomicheskoi otsenke resursnogo rezhima v neftegazovom sektore (na primere SShA) [Approach to socio-economic assessment of the resource regime in the oil and gas sector (on the example of the United States)]. *Voprosy Ekonomiki*. No. 9. Pp. 105–116. [In Russ.].
5. Hirschman, A. O. (1981). A generalized linkage approach to economic development with special reference to staples. In: Hirschman A. O. *Essays in Trespassing: Economics to Politics and Beyond*. New York: Cambridge University Press. Pp. 59–97 (Chapter 4).
6. Castells, M. (2010). The Rise of the Network Society. Vol. 1. 2nd ed. *Wiley Online Library*. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781444319514.index>
7. Neef, D. (1997). *The knowledge economy*. Boston: Butterworth Heinemann. 278 p.
8. Leyshon, A. (2000). Geographies of financial knowledge. *Geoforum*. Vol. 31.
9. Bryson, J., Daniels, P., Henry, N. and Pollard, J. (eds.) (2001). *Knowledge, space, economy*. London: Routledge. 352 p.
10. Cooke, P. (2002). *Knowledge economies: clusters, learning and cooperative advantage*. London: Routledge. 232 p.
11. Gertler, M. (2003). Tacit knowledge and the economic geography of context. *Journal of Economic Geography*. Vol. 3. No. 1. Pp. 75–99.
12. Henry, N. and Pollard, J. (2000). Capitalising on knowledge. *Geoforum*. Vol. 31. Is. 2. Pp. V–VII.
13. Drucker, P. (1994). The age of social transformation. *The Atlantic Monthly*. Vol. 274. Pp. 53–80.
14. Cortada, J. (1998). *Rise of the knowledge worker*. Boston: Butterworth-Heinemann. 264 p.
15. Junior Mine 2018: A period of opportunity (2018). *PWC Canada*. URL: <https://www.pwc.com/ca/en/industries/mining/canadian-mine/junior-mine-2018.html> (accessed 14.10.2020).

16. Kryukov, V. A. and Tokarev, A. N. (2007). *Neftegazovye resursy v transformiruemoi ekonomike: o sootnoshenii realizovannoi i potentsial'noi obshchestvennoi tsennosti nedr (teoriya, praktika, analiz i otsenki)* [Oil and gas resources in a transforming economy: on the ratio of realized and potential social value of mineral resources (theory, practice, analysis and evaluation)]. Novosibirsk: Nauka-Tsentr. 588 p. (In Russ.).
17. McBeath J., Berman M., Rosenberg J. and Ehrlander M. F. (2008). *The Political Economy of Oil in Alaska*. Boulder-London: Lynne Rienner Publishers. 276 p.
18. Williams, B. (1999). Seeds for change seen in profile of to-morrow's petroleum company. In: R. Tippee (ed.). *International petroleum encyclopedia*. Tulsa: Penwell Books. Pp. 5–16.
19. Bridge, G. (2008). Global production networks and the extractive sector: Governing resource-based development. *Journal of Economic Geography*. Vol. 8. No. 3. Pp. 389–419. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbn009>
20. Molina, O., Olivari, J. and Pietrobelli, C. (2016). *Global value chains in the Peruvian mining sector*. Washington D. C.: Inter-American Development Bank.
21. Otto, J. (1997). A national mineral policy as a regulatory tool. *Resources Policy*. Vol. 23. Iss. 1–2. Pp. 1–7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-4207\(97\)00007-X](https://doi.org/10.1016/S0301-4207(97)00007-X)
22. Kryukov, V. A. and Krivorotov, A. K. (2020). Introducing Norwegian Oil and Gas Model in Russia: Institutional Challenges. *Journal of Siberian Federal University. Humanities & Social Sciences*. Vol. 13. No. 4. Pp. 529–537. DOI: 10.17516/1997-1370-0586
23. Engen, O. A. (2007). The development of the Norwegian Petroleum Innovation System: A historical overview. *TIK Working paper on Innovation Studies*. № 20070605. University of Oslo. 45 p.
24. Heum, P. (2008). *Local content development: Experiences from oil and gas activities in Norway*. Bergen: Institute for Research in Economics and Business Administration. URL: https://openaccess.nhh.no/nhh-xmlui/bitstream/handle/11250/166156/A02_08.pdf?sequence=1&isAllowed=y (accessed 26.10.2020).
25. Narula, R. (2002). Innovation systems and 'inertia' in R & D location: Norwegian firms and the role of systemic lock-in. *Research Policy*. Vol. 31. Iss. 5. Pp. 795–816.
26. *The Norwegian oilfield services analysis 2019*. (2019). Ernst and Young. 27 p.
27. Ufimtseva, K. (2020). Norvegiya planiruet uvelichit' dobychu nefti, nesmotrya na ee pereizbytok na mirovom rynke [Norway plans to increase oil production, despite its oversupply on the world market]. *ZNAK*. March 31. URL: https://www.znak.com/2020-03-1/norvegiya_planiruet_uvelichit_dobychu_nefti_nesmotrya_na_ee_pereizbytok_na_mirovom_rynke (accessed 14.10.2020).
28. Isaksen, A. and Karlsen, J. (2013). Can small regions construct regional advantages? The case of four Norwegian regions. *European Urban and Regional Studies*. Vol. 20. No. 2. Pp. 243–257. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0969776412439200>
29. Burger, M. J. and Meijers, E. J. (2016). Agglomerations and the rise of urban network externalities. *Papers in Regional Science*. Vol. 95. No. 1. Pp. 5–15. <https://doi.org/10.1111/pirs.12223>
30. Burghardt, A. F. (1971). A hypothesis about gateway cities. *Annals of the Association of American Geographers*. Vol. 61. Iss. 2. Pp. 269–285. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1971.tb00782.x>
31. Meyer, S., Schiller, D. and Revilla Diez, J. (2009). The Janus-faced economy: Hong Kong firms as intermediaries between global customers and local producers in the electronics industry. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*. Vol. 100. No. 2. Pp. 224–235. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9663.2009.00531.x>

32. Gipouloux, F. (2011). From entrants to service integrators: Asian metropolises in a changing flows and nodes configuration. In: Gipouloux F. (ed.) *Gateways of Globalisation*. Edward Elgar Publishing. Pp. 1–28.
33. Atienza, M., Lufin, M. and Soto, J. (2018). Mining linkages in the Chilean copper supply network and regional economic development. *Resources Policy*. March 10. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.02.013>
34. Castillo, J., Sanchez, J. M., Kunze, V. and Araya, R. (2001). Chile: size does matter. In: *Large Mines and the Community: Socioeconomic and Environmental Effects in Latin America, Canada and Spain*. G. McMahon and F. Remy (eds.). Washington: World Bank, 2001. Pp. 87–142.
35. Urzúa O. (2012). Emergence and Development of Knowledge-Intensive Mining Services (KIMS). *Working Papers in Technology Governance and Economic Dynamics*. No. 41. Tallinn University of Technology, 2012.
36. Scott-Kemmis, D. (2013). *How about those METS? Leveraging Australia's mining equipment, technology and services sector*. Minerals Council Australia. № 3.
37. Kaplan, D. (2012). South African mining equipment and specialist services: technological capacity, export performance and policy. *Resources Policy*. Vol. 37. Is. 4. Pp. 425–433.
38. Bravo-Ortega, C. and Muñoz, L. (2015). *Knowledge Intensive Mining Services in Chile: Challenges and Opportunities for Future Development*. Inter-American Development Bank. October. Discussion Paper № IDB-DP-418.
39. Navarro L. (2017). *The World Class Supplier Program for Mining in Chile: Assessment and Perspectives*. Final Report IADB Mining Global Value Chains Project RG-K1396.
40. Figueiredo P. and Piana J. (2016). When “one thing (almost) leads to another”: a micro-level exploration of learning linkages in Brazil's mining industry. *Resources Policy*. Vol. 49. Pp. 405–414.
41. Boschma, R. (2017). Relatedness as driver of regional diversification: a research agenda. *Regional Studies*. Vol. 51. Is. 3. Pp. 351–364.
42. Marshall, A. (1920). *Principles of Economics: An Introductory Volume*. London: Macmillan.
43. Porter, M. E. (1992). *The Competitive Advantage of Nations*. New York: The Free Press.
44. Gustafsson, A. and Johnson, M. D. (2003). *Competing in a Service Economy: How to Create a Competitive Advantage Through Service Development and Innovation*. San Francisco: Jossey Bass.
45. Porter, M. (2001). Regions and the new economics of competition. In: A. Scott (ed.) *Global city-regions*. Oxford: Oxford University Press. Pp. 39–57.
46. *Phoenix rising. The oilfield services sector transforms again* (2017). Deloitte. 23 p. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/energy-resources/er-ofs-oilfield-services_transformation.pdf (accessed 15.10.2020).
47. Isaksen, A. (2015) Industrial Development in Thin Regions: Trapped in Path Extension. *Journal of Economic Geography*. Vol. 15. Is. 3. Pp. 585–600.
48. Lorentzen, A. (2008). Knowledge networks in local and global space. *Entrepreneurship & Regional Development*. Vol. 20. Is. 6. Pp. 533–545.
49. Bathelt, H. and Glückler, J. (2003). Toward a relational economic geography. *Journal of Economic Geography*. Vol. 3. Is. 2. Pp. 117–144.
50. Maskell, P., Bathelt, H. and Malmberg, A. (2006). Building global knowledge pipelines: The role of temporary clusters. *European Planning Studies*. Vol. 14. Is. 8. Pp. 997–1013.

51. Grillitsch, M. and Nilsson, M. (2015). Innovation in peripheral regions: Do collaborations compensate for a lack of local knowledge spillovers? *The Annals of Regional Science*. Vol. 54. No. 1. Pp. 299–321.

52. *Project execution on the Norwegian continental shelf*. Report No. OD-04-20. Norwegian Petroleum Directorate. January 2020. 41 p. URL: <https://www.npd.no/globalassets/1-npd/publikasjoner/rapporter-en/report-project-execution-on-the-norwegian-continental-shelf.pdf> (accessed 14.10.2020).

53. Maskell, P. and Malmberg, A. (2007). Myopia, knowledge development and cluster evolution. *Journal of Economic Geography*. Vol. 7. Pp. 603–618.

54. Krutikhin, M. (2020). Oshibka optimista: pochemu tseny na neft' prodolzhat svoe padenie [Optimist error: why oil prices will continue to fall]. *Forbes*. March 24. URL: <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Fwww.forbes.ru%2Fbiznes%2F395787-oshibka-optimista-pochemu-ceny-na-neft-prodolzhat-svoe-padenie> (accessed 14.10.2020). (In Russ.).

55. *Atlas tekhnologii GRR. Obzor tekhnologicheskikh trendov v geologorazvedke* [Atlas of exploration technologies. Overview of technological trends in exploration]. (2019). Sankt-Petersburg: PAO Gazpromneft. 123 p. (In Russ.).

56. Kryukov, V. A. (2003). Primernaya "Snegurochka" (Norvezhtsy ne boyatsya schitat' neft' i gaz osnovoi svoego blagosostoyaniya) [Approximate "snow maiden" (Norwegians are not afraid to consider oil and gas as the basis of their well-being)]. *Neft' Rossii*. No. 4. Pp. 94–95. (In Russ.).

57. Nort, D. (1997). *Instituty, institutsional'nye izmeneniya i funktsionirovanie ekonomiki* [Institutions, institutional changes, and the functioning of the economy]. Moscow: Fond ekonomicheskoi knigi "Nachala" publ. 180 p. (In Russ.).

58. Prognoz nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda [Forecast of scientific and technological development of the Russian Federation for the period up to 2030]. (2013). *The Russian Government*. URL: <http://static.government.ru/media/files/41d4b737638b91da2184.pdf> (accessed 14.10.2020). (In Russ.).

59. Ukaz Prezidenta RF ot 1 dekabrya 2016 goda № 642 «O Strategii nauchno-tekhnologicheskogo razvitiya Rossiiskoi Federatsii» [Decree of the President of the Russian Federation No. 642 of December 1, 2016 "On the strategy of scientific and technological development of the Russian Federation"]. (2016). *President of Russia*. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449> (accessed 14.10.2020). (In Russ.).

60. Ukaz Prezidenta RF ot 7 maya 2018 goda № 204 «O natsional'nykh tselyakh i strategicheskikh zadachakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2024 goda» [Decree of the President of the Russian Federation No. 204 of May 7, 2018 "On national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period up to 2024"]. (2018). *President of Russia*. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (accessed 14.10.2020). (In Russ.).

61. *Natsional'nye proekty: tselevye pokazateli i osnovnye rezul'taty. Na osnove pasportov natsional'nykh projektov, utverzhdennykh prezidiumom Soveta pri Prezidente Rossiiskoi Federatsii po strategicheskomu razvitiyu i natsional'nym proektam 24 dekabrya 2018 g.* [National projects: targets and key results. Based on passports of national projects approved by the Presidium of the presidential Council for strategic development and national projects on December 24, 2018] (2019). Moscow. 56 p. (In Russ.).

62. Energeticheskaya strategiya Rossii na period do 2030 goda [Russia's energy strategy for the period up to 2030]. *Ministry of Energy of Russian Federation*. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/15357> (accessed 26.10.2020).

63. Strategiya razvitiya mineral'no-syr'evoi bazy Rossiiskoi Federatsii do 2035 goda. Utverzhdena rasporyazheniem Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 22 dekabrya

2018 g. № 2914-r [Strategy for the development of the mineral resource base of the Russian Federation until 2035. Approved by decree of the government of the Russian Federation No. 2914-R of December 22, 2018]. *The Russian Government*. URL: <http://static.government.ru/media/files/WXRSEBj6jnRWNrumRkDakLcqfAzY14VE.pdf> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

64. Proekt Energostrategii Rossiiskoi Federatsii na period do 2035 goda [The draft energy Strategy of the Russian Federation for the period up to 2035]. (2019). Moscow: Minenergo RF. 86 p.

65. NTNU Strategy for Oil and Gas. BRU21 Better Resource Utilization in the 21st century. What are the major challenges for the O&G industry on the Norwegian Continental Shelf in the future and the contribution from academia for solutions (2018). Trondheim: NTNU – Norwegian University of Science and Technology. 76 p.

66. Applied research, technology and innovation. *SINTEF*. URL: <https://www.sintef.no/en/this-is-sintef/> (accessed 15.10.2020).

67. Zakon ot 22 marta 1985 g. № 11 «O neftyanoi deyatel'nosti» (v poslednii raz pravki vneseny Zakonom ot 15 iyunya 1995 g. № 61) [Law No. 11 of 22 March 1985 on “Oil activities” (last amended by law No. 61 of 15 June 1995)]. (1999). *Norwegian oil and gas legislation*. Moscow: Epitsentr publ. Pp. 95–110.

68. Burnett, W. M., Silverman, B. G. and Monetta, D. J. (1993). R&D project appraisal at the Gas Research Institute: Part II. *Operations Research*. Vol. 41. No. 6. Pp. 1020–1032.

69. Zakon RF «O nedrakh» ot 21 fevralya 1992 g. № 2395-1 (s izmeneniyami) [Law of the Russian Federation “On subsoil” dated February 21, 1992 No. 2395-1 (as amended)]. *ConturNormativ*. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=352378> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

70. Soveshchanie po voprosam razvitiya toplivno-energeticheskogo kompleksa. Doklad ministra energetiki RF A. V. Novaka [Meeting on the development of the fuel and energy complex. Report of the Minister of energy of the Russian Federation A.V. Novak]. (2020). *President of Russia*. April 29. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/63292> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

71. Rekomendatsii «kruglogo stola» Komiteta Gosudarstvennoi Dumy po energetike na temu «Problemy zakonodatel'nogo regulirovaniya deyatel'nosti neftegazovogo servisa Rossii» [Recommendations of the “Round table” of the State Duma Committee on energy on the topic “Problems of legislative regulation of the Russian oil and gas service”]. (2018). *Komitet Gosudarstvennoi Dumy po energetike*. April 13. URL: <http://komitet2-13.km.duma.gov.ru/Rabota/Rekomendacii-po-itogam-meropriyatij/item/16492749/> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

72. Petlevoi, V. (2019). V Rossii rastet spros na bolee dorogoe burenie i remont skvazhin [Demand for more expensive drilling and well repairs is growing in Russia]. *Vedomosti*. October 29. (In Russ.).

73. Gazpromneft': Burovaya karta Rossii. Obzor rynka burovnykh uslug v Rossii [Gazpromneft: drilling map of Russia. Overview of the drilling services market in Russia] (2018). *ROGTEC: Russian oil and gas technologies*. No. 51. Pp. 56–62. URL: <https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2017/12/04-Gazprom-Neft-Drilling-Map-Russia.pdf> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

74. Kryukov, V. A. and Tokarev, A. N. (2017). Osobennosti prostranstvennogo razvitiya neftegazovogo servisa: global'nye tendentsii i uroki dlya Rossii [Features of spatial development of the oil and gas service: global trends and lessons for Russia]. *Region: Economics and Sociology*. No. 3 (95). Pp. 189–214. (In Russ.).

75. Na Odoptu-more vvedena rekordnaya po protyazhennosti rekordnaya po protyazhennosti gorizontal'naya skvazhina [At the Odoptu-sea entered of record length of record length of horizontal well]. (2020). *Sakhalin.info*. February 5. URL: <https://sakhalin.info/news/184365> (accessed 15.10.2020). (In Russ.).

76. Novostnoi daidzhest «Innovatsionnoe razvitie Rossii» [News digest “Innovative development of Russia”] (2020). January. 16–23. No. 202. *Innopraktika* (In Russ.).

77. *TRIZ Tsent. Natsional'nyi mezhdistsiplinaryi issledovatel'skii tsentr netraditsionnykh i trudno izvlekaemykh zapasov i resursov uglevodorodov. Institut neftegazovoi geologii im. A. A. Trofimuka sovместno s institutami SO RAN: IGiL (gidrodinamiki), IT (teplofiziki), IKhN (khimii nefti), IFPM (fiziki prochnosti i materialovedeniya)* [TRIZ Center. National interdisciplinary research center for unconventional and hard-to-recover hydrocarbon reserves and resources. Trofimuk Institute of oil and gas Geology together with the institutes of SB RAS: IGIL (hydrodynamics), IT (Thermophysics), IKHN (oil chemistry), IFPM (strength physics and materials science)]. (2018). Novosibirsk. 6 p. (In Russ.).

78. Reitingovoe agentstvo Moody's [Moody's Rating Agency] (2020). *Expert*. No. 10. P. 17. (In Russ.).

The article was submitted on 17.09.2020.