

ЭКОНОМИКА МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ
И ГЕОЛОГО-РАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

УДК: 65.236 + 553.493

О РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЙ СЕКТОРАЛЬНОЙ ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ
ДЛЯ ЦЕЛЕВОГО СТИМУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО РАЗВИТИЯ

Ю.А. БОБЫЛОВ, О.С. БРЮХОВЕЦКИЙ

*Российский государственный геологоразведочный университет
117997, Россия, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д.23; e-mail: msk_2008@mail.ru*

Изложена новая методология системного анализа для организации эффективного российского бизнеса применительно к редким и редкоземельным металлам — секторальная инновационная система. Исходной базой модели являются отдельные металлы и их месторождения. Предложено до 20 последовательных элементов экономической системы. Например, «иностранные инвестиции» для новых производств России. С учётом структуры изложенной модели рекомендуется создание в России специализированного координационного центра развития редкометалльной промышленности.

Ключевые слова: редкие и редкоземельные металлы; минерально-сырьевая база России; стратегии развития промышленности; секторальная инновационная модель, организация управления.

TO «RARE METAL SECTORAL INNOVATIVE MODEL»
FOR THE TARGET STIMULATION OF THE INDUSTRIAL DEVELOPMENT

YU. A. BOBYLOV, O.S. BRYUKHOVETSKIY

*Russian State Geological Prospecting University
117997, Russia, Moscow, Miklouho-Maklaya street, 23; e-mail: msk_2008@mail.ru*

A new system analysis methodology for the organization of the effective Russian business for rare and rare earth metals is described, called a sectoral innovative system. An initial base for the model includes different metals and their deposits. The innovative model (structure) includes in a common 20 elements, in particular «foreign investments» for the new industries in Russia. With regard to the structure of the given model a specialized coordinating center of rare metal industry development is recommended to be established.

Keywords: rare and rare earth metals; mineral raw complex; strategies of industry; sectoral innovative model; management organization.

Редкометалльная подотрасль России развивается на базе достаточно эффективной системы геологического управления. Но требуется лучшая промышленная и экономическая политика, учитывающая рост мировой приоритетности ряда редких металлов. В геологической отрасли комплекс работ, связанных с поисками, добычей и разработкой

месторождений редких металлов (РМ) и особенно их подгруппы перспективных редкоземельных металлов (РЗМ) регламентируется методическими рекомендациями, но их отдельные требования исполняются по разным причинам не достаточно качественно. Например, действующие «Методические рекомендации по применению классификации

запасов месторождений и ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденные МПР России от 5 июня 2007 г. № 37-р, в которых установлены стадии, вид работ, сложность строения объектов, аналитические методы и др.

В свете необходимости импортозамещения и обеспечения минерально-сырьевой безопасности страны, особенно в наукоёмкой оборонной промышленности, следует дать ряд новых рекомендаций для власти и бизнеса. Так, возможно использование методологии «Редкометалльной секторальной инновационной системы».

Использование ресурсов ряда богатых месторождений РМ и РЗМ России

Россия располагает значительными балансовыми запасами РМ и РЗМ, составляющими по РЗМ около 27,7 млн. т в пересчёте на сумму триоксидов редких земель, и по объёму сырьевой базы находится на втором месте в мире после Китая. Подавляющая часть запасов редкоземельных металлов Российской Федерации сосредоточена в попутных компонентах [3].

В СССР производство РЗМ зародилось в середине 1950-х гг. в структурах атомной промышленности. К 1990 г. выпускалось до 8,5 тыс. т — третье место в мире после США и Франции. С середины 90-х гг. в рамках успешной экономической «китайской модели» половину поставок на мировой рынок стал обеспечивать Китай.

По данным [3, 11], из добываемых ежегодно в мире 125 тыс. т редкоземельных металлов на Китай приходится 110 тыс. т (95 %). Другие производители — Индия (2,70 тыс. т), Бразилия (0,65 тыс. т). По разным источникам, Россия производит к 2016 г. РЗМ более 2 тыс. т, однако эта продукция экспортируется в другие страны в силу неразвитости в РФ новейших наукоёмких производств.

Мнение ряда управленцев Минпромторга и Минэкономразвития РФ о стагнации в последние годы мирового производства, потребления, рыночных цен на РЗМ не соответствует реальности. Временные кризисные падения цен, конечно, случа-

ются. Вместе с тем прогнозируется мировое производство 192 тыс. т к 2018 г. [12]. При этом имеет место повышенный неудовлетворённый мировой спрос на РЗМ, применяемые в новой технике для солнечной энергетики, преобразования тепловой энергии в электрическую, аккумуляции электроэнергии, новых катализаторов, промышленных наноструктур и др. Для рынка редких и редкоземельных металлов характерна турбулентность инновационных процессов. Так, в дополнение к «энергетическому» литью ныне вперед вырывается ванадий, на основе которого возможны сверхмощные промышленные аккумуляторы.

Важно, что конкретные объёмы добычи и производства ряда металлов в России отнесены к «государственной тайне». Это осложняет государственное управление этой подотраслью и привлечение в неё возможных иностранных инвесторов. В условиях роста мирового спроса и жестком квотировании экспорта Китаем и другими странами-производителями РЗМ имеется до 440 инициативных редкоземельных проектов в 37 странах, но почти все новые производства начнут действовать не ранее чем через 10 лет [4].

Многие добываемые в России РМ и РЗМ (особенно ниобий) являются весьма перспективным товаром для внутреннего российского и мирового рынка разнообразной наукоёмкой продукции. По потреблению редких металлов Россия также значительно отстаёт от промышленно-развитых стран, в частности, от США в 50 раз по германию и индию, 15—20 раз по рению, танталу и ниобию, в 4 раза по литью и РЗМ [5]. Лидерами роста потребления за рубежом сегодня являются литий (особенно для мобильных источников электроэнергии) и редкоземельные металлы. Спрос и цены на такие металлы активно растут, опережая по темпам роста многие традиционные виды полезных ископаемых.

Федеральный закон от 31 декабря 2014 № 488-ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» открыл новые возможности для целевого развития особо важных видов производств, часто основанных на использовании РМ и РЗМ. Разведанные в России месторождения РМ и

Таблица 1

Использование минерально-сырьевой базы редкоземельных металлов в Российской Федерации в 2014 г.*

Число действующих эксплуатационных лицензий	11
Число действующих лицензий на условиях предпринимательского риска	0
Добыча из недр руды, тыс.т.	84,6
Производство концентратов, т.	7699
Поставки продукции, т.	2134
Ставка налога на добычу, %	8

*Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году». М., 2015. 239 с.

РЗМ не разрабатываются в силу имеющихся «дефектов» и в экономической политике.

Как показывают данные Минприроды РФ, добыча собственно руды РЗМ в России невелика, а конечное извлечение металлов очень незначительное (табл. 1). Анализируя данные, уместно поставить вопрос, почему нет лицензий на разработку месторождений РЗМ «на условиях предпринимательского риска»?

По данным А.В. Некрасова (ФБУ «ГКЗ»), на начало 2014 г. на государственном балансе числилось более 200 месторождений, содержащих запасы редких металлов. Редкоземельные металлы в государственном балансе учитываются по 16 коренным месторождениям и одному техногенному. Однако в большинстве случаев числящиеся на государственном балансе запасы редких металлов не отвечают «разведанным» и соответственно не подготовлены к промышленной эксплуатации по ряду причин, основной из которых является недостаточная технологическая изученность. При этом исследование технологических свойств руд идёт на лабораторных пробах, а также по технологиям, не отвечающим современным требованиям [8].

Если у наукоёмкой промышленности России есть большие претензии к деятельности Минприроды РФ и Федерального агентства по недропользованию, то у перечисленных геологических ведомств — подобные претензии к Минфину РФ, которое многие годы экономит средства на геологоразведку в России. Так, по ряду месторождений РМ и РЗМ Россия могла бы найти заинтересованных частных российских и иностранных инвесторов, но при условии более «либеральной» экономической политики. Вместе с тем, Минприроды России и Федерального агентства по недропользованию должны обеспечить более качественную геологоразведку таких крупных месторождений.

Существенным барьером для развития горно-промышленного бизнеса в России является неотработанность и несогласованность возможных форм и методов целевого избирательного подхода для государственной поддержки развития наукоёмких производств. В случаях, когда требуются значительные инвестиции с длительным сроком их окупаемости, частный бизнес не мотивирован к таким проектам и финансовым рискам без целевой государственной поддержки, например, освоению стратегического Томторского месторождения ниобия и РЗМ. Специалисты-редкоземельщики отмечают сложную технологическую специфику обработки руд РЗМ, что влияет на поведение потенциальных инвесторов [7].

В последние 10 лет именно «редкие земли» быстро дорожают на мировом рынке. Этот сегмент показывает тенденцию устойчивого роста, близкую к 25–30 % в отдельные годы [4, 10, 13]. Хотя в данной мировой товарной нише периоды роста могут

сменяться стагнацией мировых цен и даже их временным падением. Цены растут также в условиях квотирования Китаем своего экспорта металлов. При этом РЗМ по потреблению и доходности далеко опережают не только базовые редкие (титан, хром, молибден и др.), но даже драгоценные металлы (платина, золото, серебро).

Так, если электромобили с ионно-литиевыми аккумуляторами получают широкое распространение, то судя по оценкам, производство лития не будет удовлетворять спрос в течение 10 лет. Некоторые РМ и РЗМ несут в себе неожиданные революционные новшества для промышленных технологий. Так, к 2020 г. производство легких редкоземельных элементов, таких как неодим, который требуется для производства постоянных магнитов, также не будет удовлетворять спрос [4].

Заметно растёт спрос на поставки тяжёлых редкоземельных металлов: диспрозия, гадолиния и тербия [4, 10]. Так, благодаря люминесцентным свойствам тербия его первое применение было связано с цветным телевидением, где он был необходим для получения зеленого цвета. Тербий используется в медицинской технике и электронике. Его можно обнаружить в персональных банковских карточках для борьбы с контрафактом. Металл добавляют в состав магнитов на основе сплава неодима, железа и бора, где он обеспечивает сохранение свойств магнетизма при высокой температуре. По оценкам маркетологов, запасы тербия у производителей (в том числе в Китае) ограничены 2018 г., что в мире вызывает разработку новых промышленных проектов с их длительной реализацией.

Перспективы производства и использования РМ и РЗМ в России

Применительно к различным целям производства РМ и РЗМ для атомной, военной и специальной техники в России, а также многих новых бытовых товаров (информационная техника, средства связи, медицинская техника и др.) часть металлов могут рассматриваться как «критические» и «особо важные» с ограничениями по национальным инвестициям и их свободному обороту на мировом рынке. Эта группировка нуждается в более комплексной предпроектной аналитической работе.

Распоряжением Правительства РФ от 29.08.2013 № 1535-р утверждена Государственная программа Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», включающая в себя Подпрограмму 15 — «Развитие промышленности редких и редкоземельных металлов». В последней применительно к целевым индикаторам названы: критические редкие металлы — ниобий, тантал, титан; критические редкоземельные металлы — неодим, празеодим, диспро-

Таблица 2

Виды редких и редкоземельных металлов и их «критичность» для России

Группы редких металлов	Химические элементы	Число элементов
1. Лёгкие	Литий (Li), Рубидий (Rb), Цезий (Cs), Бериллий (Be)	4
2. Тугоплавкие	Титан (Ti) , Хром (Zr), Гафний (Hf), Ванадий (V), Ниобий (Nb) , Тантал (Ta), Молибден (Mo), Вольфрам (W)	8
3. Рассеянные	Галлий (Ga), Индий (In), Таллий (Tl), Германий (Ge), Селен (Se), Теллур (Te), Рений (Re)	7
4. Редкоземельные	Скандий (Sc), Иттрий (Y) , Лантан (La) и лантаноиды — Церий (Ce), Празеодим (Pr) , Неодим (Nd) , Прометий (Pm), Тербий (Tb) , Диспрозий (Dy) , Гольмий (Ho), Эрбий (Er), Тулий (Tm), Иттербий (Yb) и Самарий (Sm) , Европий (Eu), Гадолиний (Gd), Лютеций (Lu)	17
Всего элементов		36

Примечание. Жирным курсивом показаны «критичные» металлы по Подпрограмме 15.

Таблица 3

Запасы и производство редкоземельных металлов по странам в 2010—2014 гг.

Страна	Запасы, т	Годовое производство, т				
		2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Китай	55 000 000	130 000	105 000	100 000	95 000	95 000
Россия	19 000 000	1 500	1 800	2 400	2 500	2 500
США	1 800 000			800	5 500	7 000
Австралия	3 200 000		2 200	3 200	2 000	2 500
Индия	3 100 000	2 800	2 800	2 900	2 900	3 000
Малайзия	30 000	30	280	100	180	200
Бразилия	22 000 000	550	250	140	330	
Вьетнам				220	220	200
Другие страны	22 000 000					
<i>Всего</i>	<i>126 130 000</i>	<i>134 880</i>	<i>112 330</i>	<i>109 760</i>	<i>108 630</i>	<i>110 400</i>

зий, гадолиний, тербий, самарий, иттрий. Основная господдержка предназначена для их производства.

Ниже приводится часто используемая техническая классификация редких металлов (табл. 2). Такая классификация «критичных металлов» ныне очень спорна. Но избранная приоритетность РМ и РЗМ является условием реализации нескольких крупных российских проектов и применения сильных стимулирующих мер финансовой политики. Очевидно, такие металлы имеют разные приоритеты как для военно-промышленных, так и гражданских нужд, их мировой рынок ограничен малым производством и квотируется во внешней торговле, а часть металлов обязательно должна бы производиться российской промышленностью.

Статистические и оценочные данные приводятся, например, в годовых обзорах «MetalResearch» [11]. В табл. 3 отображены недавние данные мирового рынка редких и редкоземельных металлов.

По мнению данной авторов, именно металлы, а не месторождения комплексных руд, должны бы стать исходной методологической основой для формирования «Редкометалльной секторальной инновационной системы». Товаром на рынке является конкретный металл, требующий своего под-

хода по научной, геологической, технологической, промышленной и экономической политике.

В сущности каждый из 36 металлов является типичной «инновационной подсистемой» со специфической структурой многостадийного сетевого инновационного процесса (от прикладной геологии и разработки соответствующих месторождений до целевых НИОКР и технологий обработки сырья и получения особо чистых металлов и поставки на рынок, включая использование «государственно-частных» и «частно-государственных» партнёрств, привлечение иностранных инвесторов и др.).

Отдельные промышленные проекты по созданию в России редкометалльных производств осуществляются через Фонд развития промышленности (ФРП), созданный в 2014 г. по инициативе Министерства промышленности и торговли РФ путём преобразования Российского фонда технологического развития) (табл. 4).

В рамках реализации Подпрограммы 15 В.В. Путин 29 июля 2016 г. торжественно открыл новое редкоземельное производство из руды ГОК «Олений Ручей» на Новгородском комбинате по производству удобрений «Акрон». Объём инвестиций составил около 50 млн. долл. США, создано 100 рабочих мест. При открытии было отмечено,

Таблица 4

Заявки российских предприятий, поступившие в 2015 г. в Фонд промышленного развития

Заявитель	Регион	Название проекта	Металлы
ЗАО «Техноинвест Альянс»	Москва	Производство химически чистых и высоко чистых оксидов тантала, ниобия, а также, в случае наличия экономической целесообразности, оксидов циркония и суммарных оксидов редкоземельных металлов	Тантал, ниобий
АО «Закаменск»	Бурятия	Создание опытно-промышленной технологической линии обогащения техногенных вольфрам-содержащих отходов для увеличения эффективности производства вольфрамового концентрата улучшенного качества с использованием импортозамещающего обогатительного оборудования	Вольфрам
ООО «НПО «РМС»	Томская область	Создание отечественного бериллиевого производства	Бериллий
Общество с ограниченной ответственностью «Лаборатория Инновационных Технологий»	Московская область	Создание отечественного производства по разделению групповых редкоземельных концентратов (ГРЗК) с получением индивидуальных РЗЭ на базе автоматизированных каскадов центробежных экстракторов	Лантан, церий, празеодим, неодим
ООО «РедЗемТехнологии»	Свердловская область	Комплексный проект разработки технологии и создания производства по переработке Красноуфимского монацитового концентрата в целях импортозамещения на рынке редкоземельных металлов в РФ	Широкий перечень металлов

Примечание. Данные ФРП, полученные по запросу МГРИ-РГГРУ в марте 2016 г

что за четыре года на Подпрограмму 15 из федерального бюджета было выделено более 4,2 млрд руб., еще 4,6 млрд руб. было привлечено из внебюджетных источников¹.

В научной литературе отмечается, что базы знаний, лежащие в основе развития различных «секторальных инновационных систем», отличаются значительно [1, 2].

В наибольшей мере редкие и редкоземельные металлы используются при производстве секретной военной или специальной техники, которая создается в России по заказам Военно-промышленной комиссии при Правительстве РФ. Выделяются конкретные проекты ГК «Росатом» и «Ростех». В России добыча конкретных редкоземельных элементов относится к «государственной тайне Российской Федерации». Технологическая база военно-промышленного сектора включает как государственные, так и частные компании, в том числе с участием иностранного капитала. Коммуникации и деловые контакты в военно-промышленной сфере носят закрытый характер с преимущественным использованием коммерческой тайны. В этой связи от исследователей ресурсных вузов, включая МГРИ-РГГРУ, требуется наличие допуска ФСБ РФ к гостайне.

Иная организация инновационного и производственного процесса присуща гражданской сфере производства продуктов питания, бытовой техники и информационных услуг, где также широко применяют редкие и редкоземельные металлы. В этой сфере защита информации осуществляется на принципах корпоративной коммерческой тайны. По мнению авторов данной статьи, редкоземель-

ные металлы еще в 2000-е гг. должны были выйти из сферы гостайны РФ. РМ и РЗМ, как товары, являются открытой частью мирового рынка металлов и сплавов и отличны от видов секретной военной техники. Эта продукция в коммерческом плане интересует несколько ведущих российских промышленных компаний, работающих как для внутреннего, так и внешнего рынка в сфере «двойных технологий» — «Группа ИСТ», «РТ-глобальные ресурсы», «Красгеоресурс», «ТриАрк Майнинг», ФГУП «ВИАМ» и др.

Между этими обособленными производственными системами создаются и развиваются взаимосвязи по трансферу технологических достижений и производственного опыта (в том числе и зарубежного). Масштабы и динамика конкретного инновационного прогресса при создании новых высокотехнологичных производств зависят не только от наличия формальных организаций (фирмы, университеты, научные институты и т. д.), но и от того, как они взаимодействуют между собой и как соответствуют другим экономическим регуляторам (культуре производства, правовым нормам, органам управления и т. п.). Отсюда возникает необходимость применения методологии системного исследования (системного анализа) всей редкометалльной подотрасли России и каждого металла в данной классификационной группе РМ и РЗМ.

Системный анализ выявляет как многообразие участников (агентов) общего инновационного промышленного процесса, так и степень сбалансированности их действий в условиях существующего государственного регулирования в России на стратегически важных направлениях, включая и воен-

¹ (<http://mitinsg.livejournal.com/908025.html>).

но-промышленную деятельность. В целом возможно формирование типовой инновационной модели организации новых промышленных проектов в привязке к отдельным редким и редкоземельным металлам. В научном плане многое зависит от наличия некоего координационного плана НИОКР в России, в создании которого ведущая роль принадлежала бы руководству РАН/ФАНО, Минобрнауки, Минпромторга и Минприроды РФ.

В общем виде искомая инновационная модель (структура) включает следующие типовые элементы: 1) месторождение; 2) добывающие компании; 3) перерабатывающие компании; 4) научные организации; 5) целевые НИОКР; 6) новые технологии; 7) реклама для бизнеса; 8) научно-техническая информация и патентование; 9) промышленное оборудование; 10) технические университеты; 11) научные школы (кафедры, советы и др.); 12) профессиональные кадры; 13) федеральные министерства и ведомства; 14) стратегическое планирование развития производства; 15) целевые федеральные, отраслевые и региональные программы и проекты; 16) совместные предприятия; 17) иностранные инвестиции; 18) международные научные и деловые связи; 19) производство, экспорт и импорт металлов в России; 20) производство, экспорт и импорт металлов в ведущих странах мира.

При такой организационной структуре имеется возможность информационного наполнения соответствующей аналитической схемы (развернутой таблицы) применительно к отдельным видам редких и редкоземельных металлов.

О «системности» редкометалльной подотрасли России

В настоящее время системный подход широко используется для обоснования, постановки целей и выбора методов государственной политики в сфере науки, технологии и инновационной деятельности. Однако в области промышленных инноваций существуют несколько отличных между собой научных теорий, в основе которых лежит системный подход.

1. *Концепция технологических систем* анализирует технологии как интегрированные системы компонентов, поддерживаемые управленческими или общественными отношениями. Здесь технология может пониматься как в инженерно-технологическом, так и в социально-управленческом аспектах.

2. *Концепция индустриальных кластеров* рассматривает существование индустриальных секторов с позиций интеграции различных типов фирм и отраслей, часто базирующихся на высоких технологиях в рамках межотраслевых взаимосвязей, но на локальной территории.

3. *Концепция национальных инновационных систем* фокусирует своё внимание в первую очередь

на процессах обучения и накопления знания, особо выделяя их институциональный аспект и различные формы взаимодействия между инноваторами [1, 2]. Главная идея заключается в том, что экономическая активность и динамика обусловлены различными видами инновационной деятельности, в которых основную роль играют процессы обучения, посредством которых создаются и используются новые технологии; распространение знаний является основной предпосылкой осуществления экономической деятельности. Обучение здесь понимается в широком смысле слова, как накопление знаний, их осмысление и использование в дальнейшей деятельности. В данном подходе придаётся значение не только организации инновационного промышленного процесса, но и подготовке новых кадров в технических университетах России, включая МГРИ-РГГРУ.

Экономические сети

Под целостной «экономической сетью», по концепции Л.Ю. Титова [9], понимается новая организационно-правовая форма взаимодействия и интеграции разных участников экономической деятельности. В состав экономической сети входят на равноправных условиях самостоятельные субъекты, которые строят свои отношения на партнёрских началах и по принципу совместной собственности на уровне сети. Экономическая сеть оптимально сочетает централизацию и децентрализацию между членами. Она обеспечивает мобильность, гибкость, прочность и эффективность в соответствии с новыми условиям и требованиями.

В России подотрасль РМ и РЗМ входит в систему разных федеральных структур управления, а для части действующих компаний/фирм является остро конкурентной и отчасти закрытой в коммерческом отношении.

В современной экономике действуют много разнообразных сетевых структур.

В частности, инновационные сети имеют следующие особенности: в отличие от традиционных инновационно-активных предприятий, субъекты, входящие в инновационную сеть, совместно используют общие активы, что делает сетевую структуру более гибкой, увеличивая её способность адаптироваться к изменчивой экономической среде; в управлении потоками ресурсов используют рыночные механизмы, базирующиеся на обмене информацией и активном взаимодействии участников сети; практикуют разработку совместных проектов, что усиливает заинтересованность участников сети и приводит к повышению эффективности функционирования всей сети; объединяют поставщиков, производителей, компании, финансовые и кредитные организации на основе взаимного владения акциями, что создает дополнитель-

ные возможности для реализации экономически эффективного взаимодействия, разработки совместной рыночной стратегии и повышения заинтересованности всех участников сети.

В России подотрасль редких и редкоземельных металлов является соответствующей «экономической сетью» с горизонтальными и вертикальными инновационными и иными взаимодействиями самых разнообразных участников — как физических (особенно учёных и изобретателей), так и юридических лиц (федеральных министерств и ведомств, различных организаций и предприятий).

Редкометалльная подотрасль России как «секторальная инновационная система» (СИС)

СИС представляют собой сеть агентов, чья деятельность направлена на генерирование, диффузию и использование знаний и инноваций с целью обеспечения конкурентоспособности секторальной науки, технологий и продукции; основывается на единой базе знаний, научной и технологической парадигме и встроена в экономическую, социальную и институциональную среду [1, 2].

В этом определении акценты делаются на том, что СИС не просто набор агентов и институтов, а это система взаимосвязанных, взаимодействующих агентов, которые функционируют в рамках определённого правового поля, культурных и этических норм, среди которых особое значение имеет инновационная культура, научная и бизнес-этика, а также традиции, обычаи, система ценностей и культура потребления, сформировавшиеся в обществе. Деятельность агентов основывается на единой базе знаний и базисных технологиях, которые в значительной степени предопределяют механизмы взаимодействия между агентами сети и моделью функционирования институтов и институциональных структур. Именно взаимосвязи между различными агентами формируют её как систему, а научная и технологическая парадигмы создают фундамент развития и предопределяют её траекторию.

Сама секторальная инновационная система является «полем», в рамках которого разрабатываются национальные и корпоративные стратегии и политика для обеспечения конкурентоспособности секторальной продукции, а секторальный подход к инновациям служит инструментом для разработки и реализации стратегий и инновационной политики.

Это определение показывает: а) целевую ориентацию СИС — производство конкурентоспособной продукции для удовлетворения потребностей общества и соответственно спроса на рынке; б) основу, на которой «строится» СИС и которая в значительной степени предопределяет её траекторию как единая база знаний и базисных технологий,

которые влияют на институты, институциональную структуру, механизмы взаимодействия между агентами сети и соответственно траекторию развития; в) базовые особенности и характеристики, которые позволяют говорить о СИС как о системе, а не как совокупности институциональных структур; г) основные процессы, которые формируют сущность СИС и отличают ее от секторов экономики, а именно: производство, трансферт и использование инноваций; д) культурный фактор, влияющий на инновационную деятельность по мере перехода к экономике знаний.

В секторальном подходе к инновациям макроуровня (отрасли или подотрасли) особые акценты делаются на институтах и агентах институциональных структур, которые выходят за рамки производственных компаний, а именно на научных организациях и университетах, финансовых институтах, системе управления инновациями на секторальном уровне, институтах инновационной инфраструктуры и др. Секторальный подход к инновациям на микроуровне должен фокусироваться на взаимосвязях между агентами на сетях, на трансформации и адаптации различных агентов СИС в ходе эволюции СИС и внешней среды.

По мнению авторов, важно начать готовить в России новые кадры по геологоразведке и разработке месторождений редких и редкоземельных металлов. Согласно с мнением Л.П. Рихванова, профессора кафедры геоэкологии и геохимии ТПУ (г. Томск): «Нужна специальная подготовка магистерских программ узкой направленности. Поскольку по геохимии редкие земли и урановые месторождения различаются, то опыта лишь урановых специалистов будет недостаточно»².

В СИС особую роль играет база знаний, которая служит фундаментом развития инновационной системы.

Источники «сетевой» или «секторальной информации»: 1) научная периодика (журналы); 2) сайты в Интернете; 3) научные отчеты специализированных научных организаций России; 4) отчёты коммерческих компаний и фирм; 5) справочные базы данных министерств и ведомств; 6) материалы научных конференций; 7) промышленные каталоги; 8) базы данных научных и промышленных ассоциаций; 9) опросы экспертов, связанных с добычей полезных ископаемых, переработкой сырья, производством чистых металлов и их сплавов; 10) официальные запросы руководства аналитической структуры (НИИ или вуза); 11) другие источники информации.

Системный (сетевой или секторальный) подход в экономике является новой актуальной задачей для крупного и среднего бизнеса в рамках действующей промышленной и экономической политики. Имен-

² (Коммерсантъ, 2013, 25 ноября, с. 13).

но промышленные компании используют инвестиционные ресурсы, технологии, технику, материалы для производства секторальной продукции и услуг и ориентированы на удовлетворение спроса — потребителя секторальной продукции. Они включены в рыночный обмен, принимают стратегические решения относительно кооперирования, конкурентов, вертикальной интеграции и т. д.

Выводы

1. Планируемая Минпромторгом РФ к ускоренному развитию в России подотрасль редких и редкоземельных металлов является соответствующей экономической сетью с горизонтальными и вертикальными инновационными и иными взаимодействиями самых разнообразных участников — как физических (особенно учёных и изобретателей), так и юридических лиц (федеральных министерств и ведомств, включая Минприроды, Минпромторг и др., различные организации и предприятия).

2. При проведении эффективной промышленной политики для подотрасли РМ и РЗМ в России важно учитывать управленческие особенности. Секторальный тип промышленной политики так или иначе влияет на относительное значение отдельных отраслей и предприятий, общие для большого числа отраслей и предприятий действия в сфере нормативно-правового обеспечения хозяйственной деятельности, защиту прав собственности, устранение административных барьеров подотрасли РМ и РЗМ.

3. По оценке специалистов, основные финансовые ресурсы следует преимущественно направить на приоритетное освоение: 1) Чукотского месторождения ниобий-редкоземельных руд (Красноярский край), которое по своим качественным и количественным параметрам является ключевым объектом модернизации редкометалльной про-

мышленности России [6]; 2) Томторского месторождения ниобия и РЗМ (участок «Буранный» и другие, находящиеся в стадии активной геолого-разведки на северо-западе Якутии) [3].

4. Ряд задач в области редкометалльной науки, технологий и производства для России можно определить как «возможные и эффективно решаемые». Однако не следует их рассматривать лишь в рамках «военно-промышленных задач». Динамика мирового производства и потребления редких и редкоземельных металлов показывает, что в них очень заинтересованы и гражданские отрасли производства (мобильная связь, телекоммуникации, судостроение, автомобильная промышленность, робототехника, возобновляемая энергетика и др.). Отсюда большие возможности привлекать в эту наукоёмкую подотрасль России иностранные инвестиции.

5. Анализ практики освоения новых месторождений РМ и РЗМ в России показывает определённое наличие разрыва хозяйственных связей на уровне ряда заинтересованных министерств и ведомств, именно поэтому необходим целевой проектный подход в организации сложного и дорогостоящего инвестиционного процесса при освоении месторождений РМ и РЗМ с последовательными (сетевыми) стадиями общего промышленного цикла.

6. Оценивая состояние и проблемы редкометалльной промышленности России, следует признать необходимость создания единого координирующего Центра развития редкометалльной промышленности при одной профильной научной организации («ИМГРЭ», «ГИРЕДМЕТ», «ЦВЕТМЕТ» и другие специализированные научные организации). В этой ситуации важно скорректировать стратегию развития в области подготовки новых кадров в МГРИ-РГГРУ уже в структуре РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гапоненко Н.В. Теоретические основы исследования секторальных инновационных систем. М.: ИПРАН РАН, 2013. 212 с.
2. Гапоненко Н.В. Секторальные инновационные системы в экономике, основанной на знаниях. Дисс. ... докт. эконом. наук (специальность 08.00.05). М., 2015. 350 с.
3. Государственный доклад Минприроды РФ. О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2014 году. М., 2015. С. 239–246.
4. Инвестиции в стратегические и редкоземельные металлы. MTL Index. 2016. <http://mtlindex.com/> — дата обращения 5 июня 2016 г.
5. Кременецкий А.А., Архипова Н.А. Вклад редких металлов в повышение инвестиционной привлекательности центров экономического развития России. // Разведка и охрана недр. 2011. № 6. С. 3.
6. Ломаев В.Г., Сердюк С.С. Чукотское месторождение ниобий-редкоземельных руд — приоритетный объект для модернизации редкометалльной промышленности России // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 2 (2011 4) с. 132–154. elibrary.sfu-kras.ru/handle/2311/2327?show=yes — дата обращения 10 апреля 2016 г.
7. Постолатьева А., Тведов А., Жура А. Редкоземельные месторождения — особенности, сложность и перспективы // Золото и технологии. 2013. № 1. С. 32–36.
8. Стенограмма «круглого стола» 7 апреля 2014 г. Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии на тему: «Законодательное обеспечение отрасли редких, в том числе редкоземельных металлов». <http://www.komitet2-21.km.duma.gov.ru/site.xp/052050050124049049050052.html> — дата обращения 15 апреля 2016 г.
9. Титов Л.Ю. Экономические инновационные структуры и институт сетевого типа: теория и методология. Автореферат дис. ... докт. эконом. наук. Орел, 2010.
10. Critical Rare Earths, National Security, and U.S.-China Interactions: A ... www.rand.org/content/dam/rand/pubs/rgs.../RAND_RGSD337.pdf — дата обращения 25 марта 2016 г.
11. Rare earth reserves worldwide by country 2015 | Statistic www.statista.com > ... > Mining, Metals & Minerals — дата обращения 3 июня 2016 г.
12. Rare Earth Metals Market worth 192,000 Tons by 2018 www.marketsandmarkets.com > Press Releases — дата обращения 15 мая 2016 г.
13. Rare Earths prices — Rare Earth prices — Metal-Pages. www.metal-pages.com/metalprices/rareearths/ — дата обращения 10 июня 2016 г.