

ДОКЛАД

**по результатам НИР в рамках комплекса работ по
долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-
технологического развития на период до 2030 год**

**по теме: «Формирование сети отраслевых центров
прогнозирования научно-технологического развития на базе
ведущих российских вузов по приоритетному направлению
«Рациональное природопользование»**

Государственный контракт № 13.521.11.1013 от 10 июня 2011 г.

Исполнитель: Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Руководитель: Декан географического факультета МГУ имени М.В.
Ломоносова, академик РАН Н.С. Касимов

Москва 2012

1. Основные цели и задачи работы

Для решения комплекса задач, связанных с прогнозным обеспечением стратегического планирования и принятия управленческих решений в сфере рационального природопользования и экологической политики целесообразно использование значительного научно-исследовательского и организационного потенциала российских вузов, на базе которых создается сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению.

Цель НИР – сформировать на базе ведущих российских вузов сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» и привлечь широкий пул экспертов из вузов-участников сети, партнерских научных организаций и предприятий к подготовке информационных, аналитических и прогнозных материалов для долгосрочного прогноза научно-технологического развития на период до 2030 г. по данному направлению.

Ожидаемые результаты. При выполнении НИР должны быть получены следующие научные и научно-технические результаты:

1. Сформирована сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов и создана научно-методическая и организационная база для их эффективной деятельности.
2. Определены сферы компетенции ведущих вузов, на базе которых создаются отраслевые центры прогнозирования (ОЦП), в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики.
3. Выявлены центры превосходства (организации и коллективы) в приоритетном направлении.
4. Сформирована сеть экспертов в соответствующих секторах и отраслях экономики, отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития.
5. Описание отраслевых кластеров (альянсов), сформировавшихся на базе кооперации вузов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики.
6. Подготовлены материалы к долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г., а также для разработки системы дорожных карт по приоритетным направлениям научно-технологического и инновационного развития для областей, соответствующих профилю отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития.

7. Организована система мониторинга научно-технологического развития секторов и отраслей на базе отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития.
8. Подготовлены результаты анализа деятельности реального сектора экономики, включая малый бизнес; рынков и отраслей, относящихся к профилю отраслевых центров прогнозирования.
9. Подготовлена серия информационных, аналитических и прогнозных материалов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники по результатам мониторинга научно-технологического развития.
10. Основные результаты НИР должны быть опубликованы в ведущих профильных российских и зарубежных изданиях, размещены на общедоступных ресурсах в сети Интернет, представлены не менее чем на трех российских и международных конференциях, семинарах и других научных и информационных мероприятиях по проблемам развития науки и инноваций.

Цели 2 (01.01-30.06.2012) и 3 (01.07-17.12.2012) этапов:

- Создание отраслевых баз данных на базе отраслевых центров прогнозирования.
- Выявление центров превосходства в приоритетном направлении.
- Организация взаимодействия с различными категориями экспертов. Проведение экспертных исследований.
- Организация системы мониторинга научно-технологического развития секторов, отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования.
- Проведение аналитических и экспертных исследований в рамках системы мониторинга.
- Подготовка материалов к долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г., а также для разработки системы дорожных карт.
- Обеспечение участия отраслевых центров прогнозирования в разработке дорожных карт для профильных технологических платформ.

Ожидаемые результаты (включая и связь с другими лотами).

Учитывая существенную междисциплинарность исследований и разработок по приоритетному направлению «Рациональное природопользование», основные эффекты глобальных трендов и ответы на них со стороны науки и технологий представлены также в задельных исследованиях по другим приоритетным направлениям: «Энергоэффективность и энергосбережение», «Информационно-телекоммуникационные системы», «Транспортные и космические системы», «Индустрия наносистем», «Науки о жизни» (в части биотехнологий, новых материалов).

2. Методика проведения работы (методологические подходы) и используемая база данных

Методология реализации проекта базируется на ключевых положениях, изложенных в задачах экономического развития, охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности Российской Федерации, которые определены в следующих документах:

- «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. N 1662-р);
- «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» (Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. N 537);
- «Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 г.» (утверждены Президентом 30.04.2012)

Работа выполнялась в рамках сетевого взаимодействия с ведущими вузами, входящими в состав ОЦП, созданных в 2011 г. (рисунок 1).

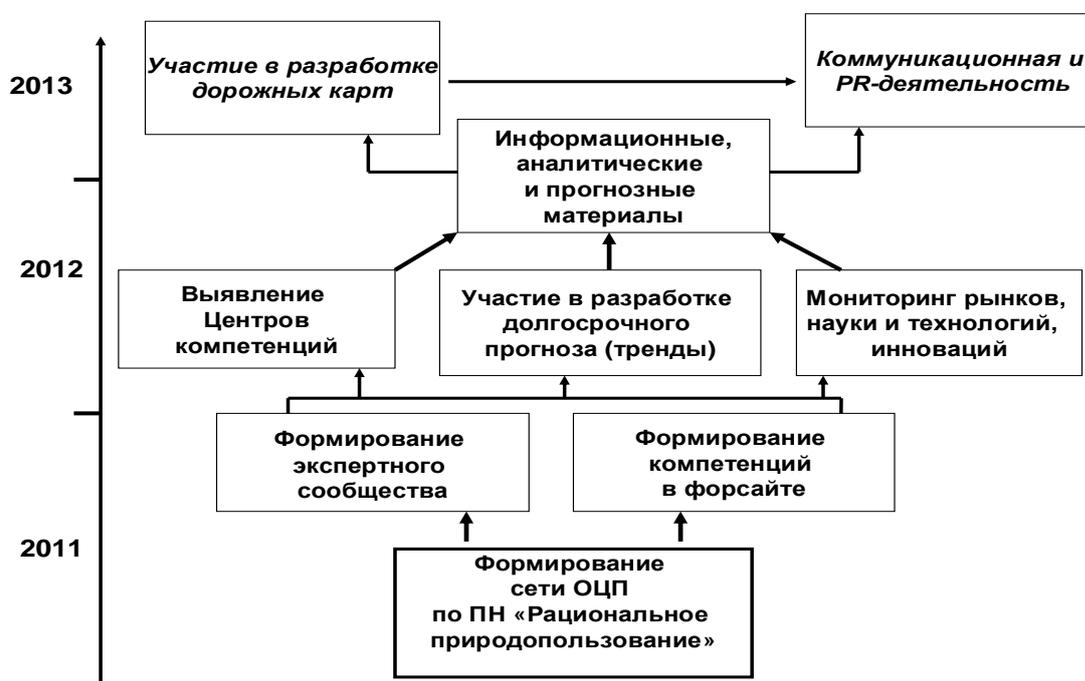


Рисунок 1 – Блок-схема реализации проекта в соответствии с основными задачами

Методически работа строилась на технологиях и методах форсайта, как количественных (сравнение с заданными стандартами; патентный анализ; библиометрический анализ, экстраполяция тенденций, моделирование), так и

качественных (экспертные панели, интервью, сценарные семинары, мозговой штурм, SWOT-анализ, сканирование, обзоры литературы, метод анализа «от будущего к настоящему» и др.).

Основные блоки информационных источников:

- Статистическая отчетность по охране окружающей среды в России Федеральной службы государственной статистики. Доступно:
<http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/environment/> .
- Статистическая отчетность о развитии науки в России. Доступно:
http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/publishing/catalog/statisticCollections/doc_1259657777375
- данные профильных ведомств (Министерство природных ресурсов и экологии (Минприроды), Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), Федеральная служба по надзору в сфере природопользования, Федеральное агентство по недропользованию (Роснедры), Федеральное агентство водных ресурсов (Росводресурсы), Федеральное агентство лесного хозяйства (Рослесхоз), Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС) и т.д.);
- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Доступно по адресу:
http://elibrary.ru/project_risc.asp
- Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. Доступно по адресу: <http://www.fips.ru/cdfi/Fips2009.dll/DB>
- Аналитические обзоры (журнал «Эксперт», газета «Ведомости» и др.);
- базы данных предприятий («Желтые страницы России», справочник организаций «Яндекса» и пр.);
- Результаты анкетирования экспертов о появлении на рынках новых прорывных технологий и предполагаемых сроках;
- научные публикации и официальные документы ОЭСР, ЮНЕП, Европейского экологического Агентства (приведены в списке литературы).

Источниками информации для составления баз данных служили: библиометрический анализ, включая количественный анализ публикационной деятельности эксперта (организации), анализ индексов цитирования на основании анализа данных по базам данных РИНЦ, SCOPUS и др., Анализ изобретательской деятельности на основе информации о патентах; кономинация (поиск новых респондентов по рекомендации авторитетных экспертов); сбор информации о руководителях проектов в рамках ФЦП; информационные базы данных РФФИ и других научных фондов; информация о

специалистах научных центров, крупных компаний и промышленных предприятий; обзоры научной литературы; сбор информации об участниках научных конференций, симпозиумов, круглых столов.

Анализ перспективных рынков рационального природопользования затруднен отсутствием по большинству показателей официальных статистических данных. Многие рынки находятся в зачаточном состоянии (экологические услуги, вторичное сырье и готовая продукция на основе переработки отходов, услуги по рекультивации и др.), поэтому оценить их объем затруднительно. Из-за малых объемов рынка наблюдается сильная волатильность по годам (до сотен процентов). Перспективные рынки зависимы от внешней конъюнктуры и от общего уровня социально-экономического развития, так как при наступлении кризисных ситуаций предприятия в первую очередь отказываются от использования сторонних инновационных услуг и продуктов. Наблюдается высокая зависимость от государственного заказа.

Для оценки объема перспективных рынков применялись различные методики. Существующие данные за прошлые периоды экстраполировались, исходя из глобальных трендов, ситуации в развитых государствах, экспертных оценок будущих трендов. Рынки оценивались как со стороны предложения, так и со стороны спроса. Для значительной части рынков основными, а часто и единственными производителями и потребителями являются государственные структуры. Для оценки потенциального объема таких рынков использовалась информация профильных организаций, анализировались государственные контракты (по данным сайта госзакупок). Для оценки будущих объемов рынков использовались данные федеральных целевых программ (ФЦП), создающих спрос на продукцию и услуги рационального природопользования. Изначально сделано предположение, что доля частных предприятий будет расти, квазигосударственные рынки (контракты между государственными структурами) в будущем станут открытыми для частных инвестиций, поэтому подобные рынки следует считать перспективными. Оценка рынков в области предотвращения и ликвидации загрязнения окружающей среды производилась путем прогноза инвестиций в соответствующие сферы охраны окружающей среды.

3. Ключевые результаты работы

На первом этапе реализации проекта на географическом факультете МГУ был создан *Центр прогнозирования научно-технологического развития по направлению «Рациональное природопользование»*. Положение о Центре было утверждено на заседании Ученого Совета (Протокол № 7 от 14.10. 2011). Центр в своей деятельности тесно связан с Технологической платформой «Технологии экологического развития», председателем Руководящего комитета которой является академик РАН Н.С. Касимов.

В 2012 г. работа по проекту опиралась на созданную в 2011 г. *сеть центров прогнозирования, созданных на базе ведущих российских университетов* в области экологии и природопользования. В настоящее время в её состав входит 12 вузов. На их базе сформированы 3 *отраслевых кластера* вузовских центров прогнозирования по трем группам технологий:

- мониторингу и прогнозированию состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
- технологиям поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи;
- технологиям предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Сформировавшиеся *отраслевые кластеры вузовских центров прогнозирования* имеют тесные контакты с университетами, НИИ, академическими институтами и предприятиями реального сектора экономики. Вузы-участники сети активно взаимодействуют более чем с 200 научными организациями и предприятиями (в среднем около 15 организаций-партнеров у каждого вуза), 50% из них – предприятия реального сектора экономики (рисунок 2). Среди вузов-участников сети центров прогнозирования – Российский гидрометеорологический университет (г. Санкт-Петербург), Томский государственный университет, Казанский (Приволжский) федеральный университет, Тюменский государственный университет, Новосибирский государственный университет, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, Балтийский Федеральный университет имени И. Канта, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Пермский государственный университет, Томский политехнический университет и др.



Рисунок 2 – Отраслевой кластер в области технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения.

Для более эффективного привлечения экспертов отраслевых центров прогнозирования в течение 2012 г. на первом этапе для них были проведены *тренинги* по формированию компетенций в области методологии и методики форсайта. В них приняли участие 19 представителей вузовской сети, для проведения обучения привлекались эксперты из НИУ ВШЭ, международных организаций (ЮНИДО) и Республики Беларусь.

Рассмотрим основные результаты проекта, достигнутые в 2012 г.

Создание отраслевых баз данных на базе отраслевых центров прогнозирования.

Одна из наиболее важных задач в рамках реализации проекта – *создание широкого экспертного сообщества* и его привлечение к разнообразным исследованиям в области долгосрочного прогнозирования по направлению «Рациональное природопользование». Большинство методов Форсайта основаны на получении и синтезе экспертного знания, поэтому от уровня квалификации и компетенции экспертов в значительной степени зависит объективность оценки развития тематических направлений/секторов и качество подготовленных материалов. С привлечением сформированной на первом этапе системы вузовских центров прогнозирования научно-технологического развития в 2012 г. были проведены работы по составлению *отраслевых баз данных*, включая базы данных по ведущим организациям и предприятиям, базы данных по экспертам (российским и зарубежным) по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». Базы данных на настоящий момент включают в себя сведения по **372 российским экспертам**. Также создана база данных по ведущим организациям и предприятиям, включающая в себя

свыше 250 организаций – университеты, академические и иные институты, госструктуры, предприятия, инжиниринговые и сервисные компании, инвестиционные фонды и др. Базы данных составлялись в соответствии с рекомендованной НИУ ВШЭ структурой в формате Microsoft Access. Базы данных пригодны для классификации и систематизации информации по необходимым категориям (научным областям и технологиям, организациям, регионам) (рисунок 3). Так, в базе данных экспертов можно подразделять экспертов на категории (академические институты, НИИ, предприятия реального сектора экономики, государственные и муниципальные структуры, бизнес-ассоциации и т.д.), что дает возможность создавать выборку экспертных фокус-групп в соответствии с поставленными задачами для проведения различных экспертных процедур.



Рисунок 3 – Возможности классификации и выборки экспертов на основании базы данных по направлению «Рациональное природопользование»

Важно отметить, что в 2012 г. сводная база данных по экспертам использовалась для проведения экспертного опроса, направленного на оценку влияния глобальных трендов на Россию и выявление наиболее перспективных для России областей применения науки и технологий и определение возможных технологических приоритетов по направлению «Рациональное природопользование». Экспертная сеть охватывает 18 субъектов Российской Федерации (таблица 1).

Таблица 1 - Региональная структура экспертной сети по приоритетному направлению «Рациональное природопользование»

№№	Название города	Количество организаций, вошедших в экспертную сеть	Количество экспертов, вошедших в экспертную сеть
1.	Москва	90	142

2.	Коломна Моск.обл.	1	1
3.	Санкт-Петербург	17	42
4.	Апатиты	1	1
5.	Белгород	15	28
6.	Владивосток	1	1
7.	Владимир	1	1
8.	Губкин Белгородской обл.	1	2
9.	Екатеринбург	1	2
10.	Иркутск	2	2
11.	Казань	3	12
12.	Калининград	10	18
13.	Красноярск	3	8
14.	Новосибирск	10	14
15.	Пермь	4	21
16.	Саратов	7	18
17.	Томск	17	27
18.	Тюмень	2	2
19.	Хабаровск	1	5

Отдельно была составлена база данных по зарубежным экспертам, основанная на данных библиометрического анализа крупнейшей в мире библиографической и реферативной базы данных Scopus (www.scopus.com), которая индексирует свыше 17 000 научно-технических журналов примерно 4000 международных издательств. На данный момент в эту базу включено *126 экспертов*, большая часть которых обладает высокими показателями публикационной активности по основным тематическим областям. Они были разнесены в три базы данных по направлениям, соответствующим перечню российских критических технологий. В основном зарубежные эксперты представляют университеты, лаборатории внутри них, в меньшей степени исследовательские центры, единично – научно-производственные и производственные предприятия, что еще раз свидетельствует о концентрации НИР в мире преимущественно в университетских центрах.

Выявление центров превосходства в приоритетном направлении «Рациональное природопользование». Центры превосходства (ЦП) – организации, ведущие научные исследования и разработки в прорывных областях знаний и располагающие уникальными материально-техническими, интеллектуальными и кадровыми ресурсами. Как правило, они являются национальными (некоторые – мировыми) лидерами в одном или нескольких направлениях науки и технологий и одновременно служат связующим звеном трансфера знаний с переднего края исследований к национальным компаниям и лабораториям.

В зарубежной практике главным инструментом выявления ЦП служит сложная система оценивания качества и результативности научно-технической деятельности при постоянном мониторинге текущей работы. Наличие у организации лидирующих позиций в научно-технической деятельности определялось на основании анализа разнообразных

наукометрических показателей, учитывающих публикационную активность и патентную деятельность. Минобрнауки рекомендует при определении рейтинга научно-исследовательской организации, ВУЗа, ученого учитывать индекс цитирования, индекс Хирша и другие наукометрические показатели, отраженные в РИНЦ и международных библиографических и реферативных баз данных ISI Thompson, Scopus и др.

Для выявления центров превосходства с помощью наукометрических показателей были определены наиболее активно развивающиеся области науки и технологий, относящиеся к тематическому полю приоритетного направления. Для этого использовались параметры публикационной активности (включая объем публикаций по укрупненным темам) и данные по динамике роста публикаций за 2003-2011 гг., рассчитанные на основе платформы eLibrary. При необходимости укрупненные темы разбивались на подтемы согласно основным научным направлениям. В таблице 2 представлен пример выявления наиболее активно и слабо развивающихся тематических направлений по одной из критических технологий, а на рисунке 4 – организаций, лидирующих «с отрывом» по публикационной активности в рамках двух выборочно представленных направлений.

Таблица 2 – Публикационная активность в рамках критической технологии «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнений»

Публикационная активность							
Общее число публикаций	Число авторов	Среднее число публикаций в расчете на одного автора	Суммарное число цитирований публикаций	Среднее число цитирований в расчете на одну статью	Число статей, процитированных хотя бы один раз	Число самоцитирований	Индекс Хирша
<i>Быстро растущие направления исследований и разработок</i>							
Мониторинг почв							
14453	22264	0,65	7195	0,5	2805	1555	17
Мониторинг атмосферы							
13236	22670	0,58	7457	0,56	2803	1798	17
Создание аппаратуры, приборов, средств обработки информации и программно-вычислительных комплексов для дистанционного контроля и мониторинга поверхности Земли, атмосферы и гидросферы							
7197	14881	0,48	3573	0,5	1305	594	17
Повышение степени использования потенциала техногенных образований							
6343	9849	0,64	3161	0,5	1236	228	14
Прогнозирование состояния атмосферы							
5245	9625	0,54	3022	0,58	1103	231	15
Мониторинг океана							
5978	10070	0,59	4736	0,79	1574	1559	16
Мониторинг ландшафтов							
5897	9833	0,6	2958	0,5	1177	500	13
Очистка промышленных стоков							

3994	7561	0,53	1361	0,34	691	218	9
Мониторинг растительного покрова							
3613	6829	0,53	2086	0,58	825	433	12
Мониторинг биосферы							
2772	5190	0,53	1685	0,61	601	247	12
Переработка промышленных стоков							
2667	5359	0,5	1116	0,42	480	89	10
Технологии восстановления ландшафтов							
2606	4206	0,62	1106	0,42	393	54	12

...

Направления – «аутсайдеры»							
Моделирование динамики атмосферы, океана, вод суши							
386	728	0,53	413	1,07	123	45	8
Очистка продуктов коммунального водоотведения							
157	287	0,55	38	0,24	24	0	2
Прогнозирование состояния криосферы							
106	298	0,36	73	0,69	28	7	4
Переработка продуктов коммунального водоотведения							
86	154	0,56	18	0,21	10	0	2

Составлено по данным РИНЦ за 2003-2011 гг.

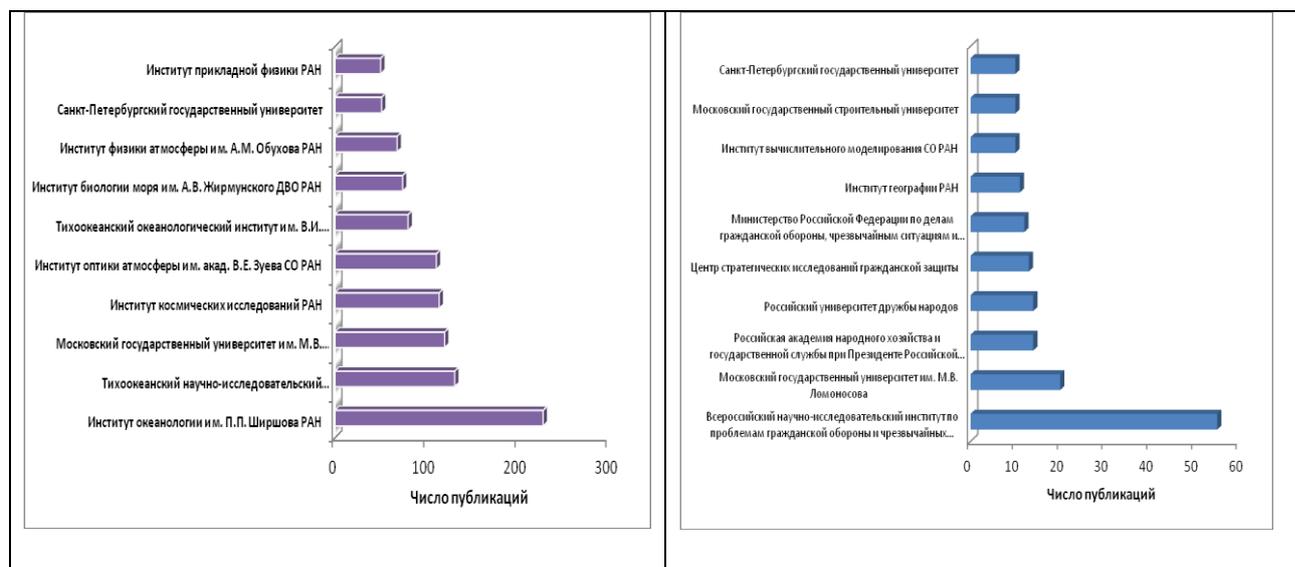


Рисунок 4 – Публикационная активность организаций по направлению «Мониторинг океана» и «Мониторинг последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера»

Патенты – еще один важнейший критерий оценки научно-исследовательской и инновационной деятельности организации, поэтому одной из задач исследования являлось определение центров патентной активности. Для этого использовался патентный поиск по объектам патентного права России (изобретения, перспективные российские изобретения, полезные модели, промышленные образцы). Существующие патентные классификации не

позволяют осуществлять поиск по выделенному направлению «Рациональное природопользование», поэтому использовался патентный поиск по заголовкам в базах данных сети Интернет и ключевых слов из наименований тематических областей в рамках каждой критической технологии. Патентный поиск проводился на основе сайта Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам.

Важный критерий оценки деятельности вузов и институтов при наличии аспирантуры и докторантуры – численность аспирантов и докторантов, защитивших диссертацию по научным специальностям в области «Рациональное природопользование». Еще один критерий – участие в Федеральных целевых программах, участие сотрудников в Научно-технических Советах, в реализации крупных проектов и пр. Для этого был составлен реестр организаций, подававших заявки и победивших в конкурсах по Федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2007-2013 гг.»

Таким образом, для выявления центров превосходства были использованы следующие основные унифицированные критерии, которые доступны по всем указанным направлениям :

- Наличие лидирующих (по меньшей мере, на внутрироссийском уровне) позиций по какой-либо одной группе технологий в области научно-исследовательской, инновационной или производственной деятельности, или же нахождение в группе лидирующих организаций по максимально возможному числу тематических областей направления;
- высокая патентная активность организации;
- высокая публикационная активность организации;
- участие организации в федеральных целевых программах, научно-технических советах, крупных коммерческих проектах и т.п.;
- участие в профильной технологической платформе «Технологии экологического развития».

Необходимо также учитывать, что для организаций фундаментальной науки важен учет библиометрических показателей (количество статей в рецензируемых изданиях, индексы цитирований и т.д.), число сотрудников высшей квалификации и в меньшей степени – патентной деятельности. Для организаций прикладной науки ведущим показателем является количество заявленных и полученных патентов на изобретения, полезные модели и промышленные образцы, статьи в научно-прикладных журналах, в меньшей степени – образцы готовой продукции и услуг. На стадии рыночной реализации показателем успешности инновационной деятельности следует считать потребление

патентов, абсолютные и удельные показатели производства инновационных товаров и услуг.

Проведенный анализ позволил выделить 19 центров превосходства – организаций, лидирующих в нашей стране по одному или нескольким направлениям развития науки и технологий в области «Рациональное природопользование». Так, в рамках технологий поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи можно назвать следующие центры превосходства:

1. *Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина*
2. *Татарский научно-исследовательский и проектный институт нефти (ТатНИПИнефть) ОАО "Татнефть" имени В.Д. Шашина*
3. *Институт угля СО РАН (правопреемник Института угля и углехимии СО РАН)*
4. *Национальный минерально-сырьевой университет (г. Санкт-Петербург)*
5. *Институт горного дела СО РАН*
6. *Московский государственный горный университет*

В области технологий предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера выявлены следующие центры превосходства:

1. *Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России (ВНИИ ГОЧС);*
2. *Институт геоэкологии РАН им. Е.М.Сергеева;*
3. *Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН;*
4. *Российский гидрометеорологический университет ;*
5. *МГУ имени М.В. Ломоносова;*
6. *Академия гражданской защиты МЧС России.*

Анализ публикационной и изобретательской деятельности организаций в рамках критической технология «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения» позволил выделить центр превосходства международного уровня – *МГУ имени М.В. Ломоносова*. Этот центр отличается высокой публикационной активностью по широкому кругу тематических областей критической технологии, имеет практические разработки, а также принимает участие в международных проектах по развитию технологий, осуществляемых в содружестве с ведущими мировыми научными центрами. В качестве центров превосходства общероссийского уровня предлагается выделить:

1. *Институт географии РАН*
2. *Институт космических исследований РАН*

3. *Институт океанологии РАН им. П.П. Ширшова*
4. *Институт криосферы Земли Сибирского отделения РАН*
5. *Институт проблем экологии и эволюции РАН*
6. *Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева*

Выявление центров превосходства в области «Рационального природопользования» имеет прикладное значение, поскольку при недостаточном развитии системы оценки и мониторинга качества научно-технической деятельности основным механизмом развития ЦП на базе существующих организаций по-прежнему служит отбор передовых коллективов с целью их адресной поддержки.

Организация взаимодействия с различными категориями экспертов.

Проведение экспертных исследований. На базе вузовских центров прогнозирования были сформированы постоянно действующие *коммуникационные площадки* с участием различных категорий экспертов. В 2012 г. было налажено регулярное взаимодействие между головным Центром прогнозирования географического МГУ имени М.В. Ломоносова и отраслевыми центрами прогнозирования для привлечения их к разнообразным видам деятельности в рамках сети; создан информационно-коммуникационный Интернет-ресурс на базе географического факультета МГУ (<http://www.geogr.msu.ru/science/projects/prognoz>). Эксперты из вузовских центров прогнозирования привлекались к формированию баз данных по экспертам и организациям (с ними заключались договора гражданско-правового характера на оказание услуг), выявлению центров превосходства, к анкетированию и подготовке экспертно-аналитических материалов для долгосрочного прогноза.

22 июня 2012 г. в МГУ было проведено *координационное совещание* по долгосрочному прогнозированию научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» под председательством академика Н.С. Каимова. В совещании приняли участие более 20 человек – проректора, деканы и директора институтов вузов, входящих в сеть вузовских центров прогнозирования, представители Центра прогнозирования географического факультета МГУ, зав. отделом научно-технологического прогнозирования ИСИИЭЗ НИУ ВШЭ А.А. Чулок (рисунки 5, 6). Он представил некоторые результаты опроса экспертов, проведенного в мае-июне 2012 г. совместно с МГУ имени Ломоносова, по специально разработанной анкете. В числе прочих был выделен «Топ-10» глобальных трендов по рациональному природопользованию. В ходе совещания представители вузовских центров высказались за то, чтобы отраслевые кластеры в силу междисциплинарного характера научных разработок и технологий в рамках критических технологий строились по принципу равноправного участия центров, без выделения координирующих вузов. При этом в каждом университете определены

ведущие эксперты, отвечающие за конкретное тематическое направление в рамках вузовской сети.



Рисунок 5 – Участники совещания 22 июня 2012 г. задают вопрос декану географического факультета МГУ академику Н.С. Касимову и эксперту НИУ ВШЭ А.А. Чулоку

В ходе совещания была подчеркнута связь центров прогнозирования с деятельностью профильной технологической платформы и формированием Государственной программы развития науки, техники и технологий до 2020 г. по приоритетному направлению «Рациональное природопользование».



Рисунок 6 – Участники координационного совещания центров прогнозирования по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» в МГУ 22 июня 2012 г.

На втором этапе были проведены *экспертные аналитические исследования*. Для выявления конкурентоспособности Российской Федерации в части научно-технологического развития по направлению «Рациональное природопользование»

проведены исследования современного состояния научно-технологического развития в области природопользования и охраны окружающей среды в США и Японии.

В течение второго этапа реализации проекта был разработан и запущен сайт Центра прогнозирования <http://www.geogr.msu.ru/science/projects/prognoz> (рисунок 7).

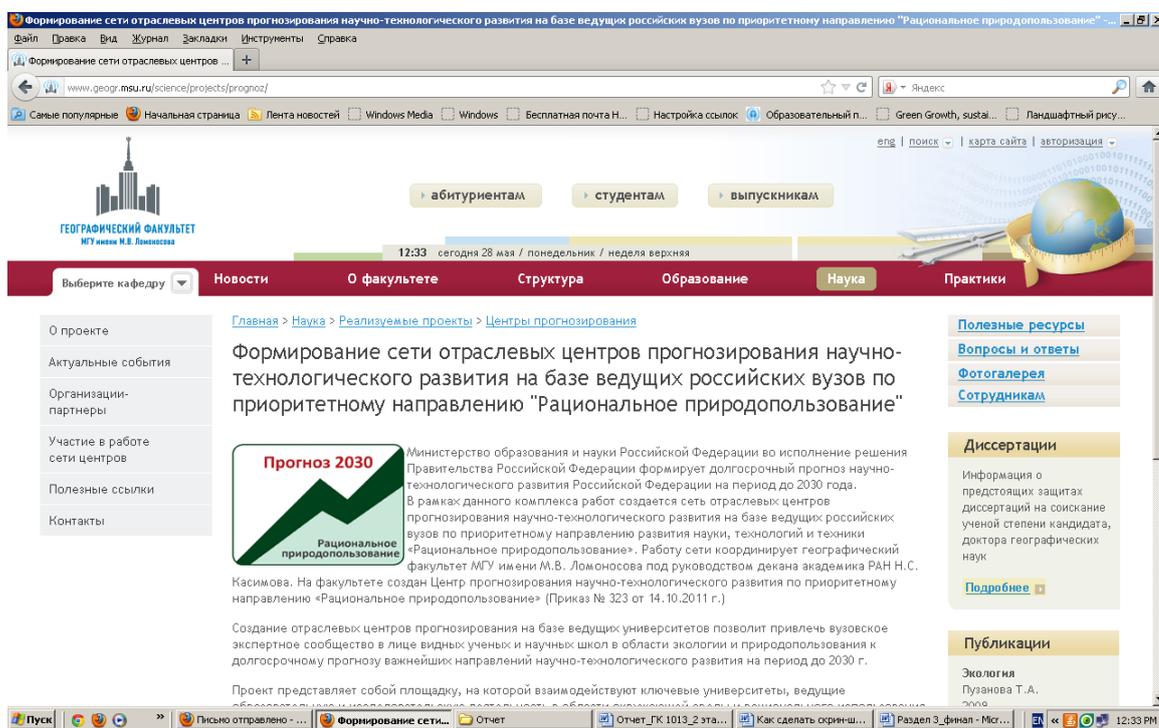


Рисунок 7 – Главная страница сайта Центра прогнозирования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова <http://www.geogr.msu.ru/science/projects/prognoz>

Важной *задачей третьего этапа* было определение наиболее актуальных областей развития рынков и их продуктовых сегментов и, в связи с этим – перспективных направлений развития науки и технологий на долгосрочную перспективу, а также технологий, которые должны обеспечить реализацию конкурентных преимуществ Российской Федерации с учетом глобальных вызовов и открывающихся окон возможностей по направлению «Рациональное природопользование».

Организация системы мониторинга научно-технологического развития секторов, отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования. Разработка системы мониторинга включает в себя проектирование и апробацию двухуровневой системы сбора, обработки и предоставления информации по научно-технологическому развитию секторов по направлению «Рациональное природопользование», а также предоставление информации для принятия управленческих решений. Разработаны методы реализации программы мониторинга, включающие в себя наблюдение за ключевыми показателями инновационной активности природоэксплуатирующего и природоохранного

секторов экономики; интерпретацию результатов мониторинга наблюдений и проведения на их основе оценок фактического состояния секторов; статистический анализ; анкетирование экспертов; интервьюирование; экспертные оценки и др. Выявлены основные массивы данных для определения показателей мониторинга.

Мониторинг проводится по двум направлениям:

1. Инновационные научно-технологические разработки, включая прикладные исследования
2. Внедрение новых технологий, продуктов и услуг.

По первому направлению объектами мониторинга является деятельность: научных и образовательных учреждений, как государственного сектора, так и частных; научных центров корпораций, разрабатывающих Программы инновационного развития (ПИРы); малых инновационных предприятий (ПИПов).

По направлению «Научные исследования и разработки» мониторинг производится по следующим показателям:

- патентная активность организации;
- публикационная активность организации, включая публикации в международных рецензируемых изданиях;
- участие организации в федеральных целевых программах, научно-технических советах, крупных коммерческих проектах и т.п.;
- количество защищенных диссертаций по инновационным направлениям;
- объемы финансирования НИОКР.

По второму направлению – мониторингу внедрения (освоения) новых технологий в реальный сектор экономики – объектами мониторинга являются следующие группы предприятий: государственные научные и исследовательские организации; иные государственные организации и структуры, включая структуры федеральных и региональных органов исполнительной власти; предприятия крупного бизнеса; предприятия среднего и малого бизнеса. В группу «Иные государственные организации» включены организации ненаучного профиля, преимущественно проектно-исследовательские организации (ФГУПы), а также структуры федеральных и региональных органов исполнительной власти (структуры МЧС, Росгидромета и др.). Предприятия малого и среднего бизнеса включают в себя как производственные предприятия, а также НИИ, которые были приватизированы и переведены в ОАО и ЗАО. Для отрасли «Рациональное природопользование» были использованы критерии отнесения предприятий к субъектам малого и среднего предпринимательства в соответствии с Федеральным законом N 209-ФЗ «О развитии малого и среднего предпринимательства в

РФ» (вступил в силу с 1 января 2008 г.)¹. Данные по средним и малым предприятиям были объединены в одну группу, т.к. информация по ним в Федеральной службе государственной статистики (Росстат) представляется в единой графе.

Мониторинг деятельности предприятий в области внедрения новых экологически эффективных технологий, продуктов и услуг целесообразно производить по следующим показателям:

- Повышение экологичности процесса производства и утилизации отходов;
- Снижение удельных выбросов парниковых газов в СО₂ эквиваленте;
- Расходы на охрану окружающей среды;
- Расходы на НИОКР;
- Повышение энергоэффективности предприятия;
- Использование стандартов качества, включая ISO 14001;
- Использование принципов экологического менеджмента.

Освоение новых технологий на производстве выражается в увеличении количества лицензий. Сотрудничество с вузами и научными организациями может оцениваться по количеству вузов-партнеров, количеству совместных публикаций, количеству защищенных докторов и кандидатов наук по перспективным технологиям в рамках приоритетного направления. Взаимодействие с компаниями малого и среднего бизнеса оценивается по количеству согласованных технических условий на продукцию предприятий малого и среднего бизнеса, допущенных к применению крупными компаниями.

Проведение аналитических и экспертных исследований в рамках системы мониторинга, включая анализ деятельности реального сектора экономики.

Рациональное природопользование – важнейшая сфера общественного производства, включающая в себя несколько взаимосвязанных секторов. Отрасль включает в себя различные ресурсодобывающие сектора (прежде всего топливно-энергетического комплекса, лесного хозяйства), технологии и мероприятия в области сохранения благоприятной окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Так, на охрану окружающей среды в 2011 г. государственные ассигнования достигли 412 млрд. руб., они постоянно растут (по сравнению с 2005 г. эти расходы увеличились в 1,7 раза в фактически действовавших ценах), однако в структуре общих расходов бюджета эти показатели остаются незначительными.

¹ К субъектам малого и среднего предпринимательства относятся: малые (до 100 чел занятых) и средние (до 250 занятых) предприятия. предельные значения выручки от реализации товаров (работ, услуг) за предшествующий год без учета НДС: малые (до 400 млн руб), средние (до 1 млрд. руб.).

Отрасль «рациональное природопользование» также может рассматриваться как «горизонтальная», включающая в себя экологически эффективные технологии практически во всех секторах перерабатывающих отраслей экономики, включая сельское хозяйство. В связи с этим вопросы *экологической ответственности* необходимо рассматривать в рамках деятельности практически всех корпораций, крупных компаний, предприятий среднего и малого бизнеса. Внедрение «зеленых» технологий становится все более важным фактором их конкурентоспособности на мировых рынках, где соответствие экологическим стандартам давно вошло в деловую практику.

Кроме того, отрасль отличается существенной зависимостью от государственного регулирования и приоритетов экологической политики. Так, ослабление природоохранного регулирования в России в 2000-е гг. оказалось выгодным для тех компаний, которые использовали устаревшее оборудование и менее эффективные «грязные» технологии. Поэтому перспективы развития рынков в рамках данного направления в значительной степени зависят *от позиции органов государственной власти и гражданского общества*, так как преимущественно связаны с вопросами экологического контроля и безопасности.

Экологические нормы стали одним из существенных факторов научно-технологического и социально-экономического развития западных стран. Новые технологии привели к появлению новых рынков, перспективных и для России. Среди них – евростандарты топлива и моторных масел – рынок высокооктанового топлива, рынок альтернативных источников энергии, рынок технологий повышения энергоэффективности, рынок «парниковых газов», рынок «умных» домов и соответствующих технологий, рынок органического земледелия и многие другие. В результате внедрения жестких экологических норм наиболее экологически опасные производства перенесены в развивающиеся страны, значительно повышена энергоэффективность существующих производств. Государственное регулирование и давление гражданского общества привели к формированию представлений об экологической ответственности бизнеса.

В развитых странах в качестве самостоятельного динамично развивающегося сектора экономики сформировался рынок эко-индустрии. По экспертным оценкам, объем мирового рынка только экологических товаров составляет около 1 трлн. долларов и при этом он является одним из самых динамично растущих (прирост свыше 5 % в год). Глобальный рынок «зеленых» технологий в 2007 г. оценивался в **2 трлн. долларов США** (3,5% от мирового ВВП, который составлял около 60 трлн. долл. США), а к 2020 г. должен достигнуть **4,5 трлн. долларов США**. От 25% до 40% по разным сегментам данного рынка сосредоточено в США, в России – менее 1%.

Для России характерно сохранение набора ключевых технологий в сфере рационального природопользования благодаря развитой системе научно-

исследовательских организаций, однако подавляющее большинство данных технологий либо не используются предприятиями реального сектора, либо используются в узком сегменте при непосредственной государственной поддержке.

В России вопросы рационального природопользования рассматриваются как вторичные по отношению к задачам экономического роста, и развитие экологических технологий позиционируется не как источник инноваций, а как помеха для бизнеса. Российское законодательство в области рационального природопользования значительно более либеральное по сравнению с развитыми зарубежными государствами.

Прорывным фактором в экологической сфере может стать введение системы наилучших доступных технологий (НДТ), означающее использование предприятиями экономически доступных и экологически обоснованных приемов и методов, направленных на внедрение ресурсосберегающих и безотходных производств. Предлагается стимулирование предприятий освобождением от НДС на срок технико-технологического перевооружения основных производственных фондов, обеспечивающих энергоэффективность и ресурсосбережение.

Загрязнение окружающей среды в России значительно сократилось за 1990-е гг. в связи с падением общего уровня промышленного производства, но начало расти в начале 2000-х, обострив экологическую ситуацию в ряде промышленных регионов России. При благоприятной экономической конъюнктуре крупнейшие предприятия («Русал», Группа ГАЗ, «Лукойл», НЛМК и др.) провели модернизацию основных фондов и начали внедрять системы экологического контроля, что сдержало рост выбросов, и в ряде случаев стало для компаний фактором существенной экономии за счет применения ресурсосберегающих технологий. Объем выбросов в атмосферу в 2006 г. лишь на 10% больше, чем в 1999 г., когда наблюдался минимум выбросов, в ряде случаев это привело к падению показателей загрязнения. Но без применения экологических технологий в будущем будет наблюдаться ухудшение состояния окружающей среды, что приведет к потере инвестиционной привлекательности регионов, а значит будет оказывать негативное влияние на экономический рост.

Формирование рынков рационального природопользования – один из ключевых вызовов для социально-экономической системы России. Значимой проблемой для развития рынка является высокая доля государственных организаций, отсутствие частной инициативы.

Структура реального сектора экономики направлению «Рациональное природопользование» включает в себя рынки и сегменты рынков, которые можно сгруппировать в три основные области, представленные на рисунке 8.



Рисунок 8 – Структура перспективных рынков по направлению «Рациональное природопользование»

Далее была проведена сегментация рынков и выявлены продуктовые сегменты (14 по первому рынку, 6 по второму и 13 по третьему) (таблица 3). Затем были выделены основные продуктовые группы и инновационные продукты по каждому сегменту рынков, показана их рыночная востребованность. В отчет по 3-му этапу представлен полный анализ деятельности реального сектора экономики по рынкам и продуктовым сегментам рынков.

Таблица 3 – Основные рынки и их сегменты по направлению «Рациональное природопользование»

Область	Рынок	Сегмент
Мониторинг и прогнозирование состояния окружающей среды, в том числе чрезвычайных ситуаций	Системы экологического мониторинга, включая автоматизированные системы контроля ОС	Оборудование для экологического мониторинга (мониторинга окружающей среды)
		Автономные автоматизированные системы контроля за состоянием окружающей среды
	Системы гидрометеорологических наблюдений и прогнозов	Оборудование для гидрометеорологических наблюдений и системы получения, сбора и распространения гидрометеорологической информации
	Модели климата и опасных природных процессов	Моделирование климата и опасных природных процессов
	Системы прогнозирования	Прогнозы гидрометеорологические

Область	Рынок	Сегмент
		Прогнозы чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера
	Кадастры территорий/акваторий	Кадастры территорий/акваторий
	Базы данных о состоянии ОС	Базы данных о состоянии ОС
	Программное обеспечение и ГИСы	Программное обеспечение (ПО) и геоинформационные системы (ГИСы)
	Методики управления риском ЧС	Методики оценки природных рисков
		Методики оценки техногенных рисков
		Нормативные документы в области управления риском ЧС
	Методики управления качеством ОС	
	Услуги в области экологического мониторинга	
	Услуги в области гидрометеорологии	
	Работы по моделированию климата и опасных гидрометеорологических процессов	
	Услуги по прогнозированию ЧС	Прогнозы гидрометеорологических ЧС
		Прогнозы экзогенных ЧС
Прогнозы эндогенных ЧС		
Услуги по информационно-аналитическому обеспечению охраны ОС и экологической безопасности		
Эффективное и рациональное воспроизводство минерально-сырьевой базы	Оборудование и материалы для проведения геологоразведочных работ	Оборудование для разведки и поиска полезных ископаемых
		Материалы
	Оборудование и материалы для повышения эффективности добычи полезных ископаемых	Оборудование и материалы для добычи углеводородных полезных ископаемых
		Оборудование и материалы для добычи твердых полезных ископаемых

Область	Рынок	Сегмент
	Оборудование и материалы для повышения эффективности переработки полезных ископаемых	Оборудование и материалы для переработки углеводородных полезных ископаемых
		Оборудование и материалы для переработки твердых полезных ископаемых
		Дезинтеграция и транспортировка минерального сырья
	Поиск и разведка полезных ископаемых	
	Добыча полезных ископаемых	
	Обогащение и переработка полезных ископаемых	
Предотвращение и ликвидация загрязнений окружающей среды, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	Оборудование и инфраструктура для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера	Оборудование и материалы для ликвидации последствий техногенных аварий при добыче и транспортировке углеводородов
		Оборудование, техника для ликвидации последствий ЧС
	Системы газоочистки и детоксикации воздушной среды	Материалы и фильтры для газоочистки и детоксикации воздушной среды
		Оборудование для улавливания и депонирование парниковых газов в промышленности и энергетике
	Системы водоочистки и повторного использования воды	Оборудование и материалы для водоочистки и повторного использования воды
	Оборудование для утилизации, переработки и захоронения отходов	
	Оборудование для рекультивации природных сред	
	Вторичное сырье и готовая продукция (на основе переработки отходов и стоков)	
	Экологически чистые материалы и продукты	
	Работы по ликвидации последствий ЧС	
	Услуги по газоочистке и детоксикации воздушной среды	
Услуги по водоочистке и рециклингу воды		

Область	Рынок	Сегмент
	Услуги по рекультивации, санации и восстановлению земель	
	Услуги в области экологически безопасного обращения с отходами	
	Экологические услуги (консалтинг, аудит, сертификация и пр.)	Экологический консалтинг, аудит, сертификация, страхование, эко-просвещение

Рынки мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды состоят из рынка гидрометеорологических данных и услуг, кадастровых данных и услуг и геоинформационных технологий и услуг. Гидрометеорологический сегмент в значительной мере описан в проекте соответствующей подпрограммы программы «Охрана окружающей среды». В 2010 г. была утверждена «Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 года (с учетом аспектов изменения климата)», на основании которой Министерство природных ресурсов и экологии в 2011 г. разработало проект программы «Охрана окружающей среды», подпрограммой которой является «Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды». В рамках данной подпрограммы запланировано государственное финансирование (таблица 4) на расширение наблюдательной сети, закупку нового оборудования, проведение научных исследований в сфере мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды.

Таблица 4 – Финансирование подпрограммы «Гидрометеорология и мониторинг окружающей среды», млн. руб.

2012-2020	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
91700	8576	8725	9229	10700	11030	11272	10352	10718	11097

Составлено по данным «Обзор деятельности Росгидромета». Обнинск: 2011

С учетом высокой доли государственного сектора (Росгидромета, Росводресурсов и др.), фактически данная подпрограмма описывает более половины потенциального объема государственного финансирования, можно говорить о потенциальных объемах всего сегмента в **180 - 200 млрд. руб.** за период с 2012 по 2020 гг. Рынок кадастровой оценки земель и сопутствующих услуг представляет собой наиболее сложно оцениваемый рынок. По оценкам ГИС-Ассоциации (<http://www.gisa.ru/38507.html>) рынок землеустройства (в рамках сферы применения ГИС-технологий) составил около 5 млрд. руб. в 2006 г., с учетом 5% роста рынок мог составить до 8 млрд. руб. в 2012 г. При учете сохранения тенденций роста к 2020 г. совокупный объем рынка не превысит **100 млрд. руб.** По оценке компании «ДАТА+» в 2011 году отечественный рынок геоинформационных услуг и ПО составил около 36 млрд. руб., тогда с учетом 8-процентного роста к 2020 г. рынок превысит **470**

млрд. руб. Итого совокупный объем рынков «Мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды» составит от **750 до 770 млрд. руб.**

Потенциальный объем перспективных рынков, образуемых новыми технологиями геологоразведки и добычи, в рамках «*Эффективного и рационального воспроизводства минерально-сырьевой базы*» не превысит по оценкам экспертов до 2020 г. 3-5% от существующих объемов рынка геологоразведочных работ (200 млрд. руб. в 2011 г. по данным Росстата) и производства оборудования для добывающей промышленности (700-800 млрд. руб. в год). Можно говорить о совокупном объеме рынка в **400-500 млрд. руб.** В 2008 году приказом МПР РФ №151 была утверждена долгосрочная государственная программа изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы России на основе баланса потребления и воспроизводства минерального сырья, которая задала пределы бюджетного финансирования геологоразведочных работ на период до 2020 года. Долгосрочной программой предполагается, что 15% расходов на ГРР будет финансироваться из средств федерального бюджета, 85% – из средств недропользователей.

Объем перспективных рынков в рамках области «*Предотвращение и ликвидация загрязнений окружающей среды, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера*» не превысит инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды (70,9 млрд. руб. в 2009 г. по данным Росстата) и расходов бюджета на ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций (47 млрд. руб. в 2009 г. по данным Минфина). В 2009 г. было затрачено **118 млрд. руб.**, отсюда предельный потенциальный объем перспективных рынков составит не более **900 млрд. руб.** к 2020 г.

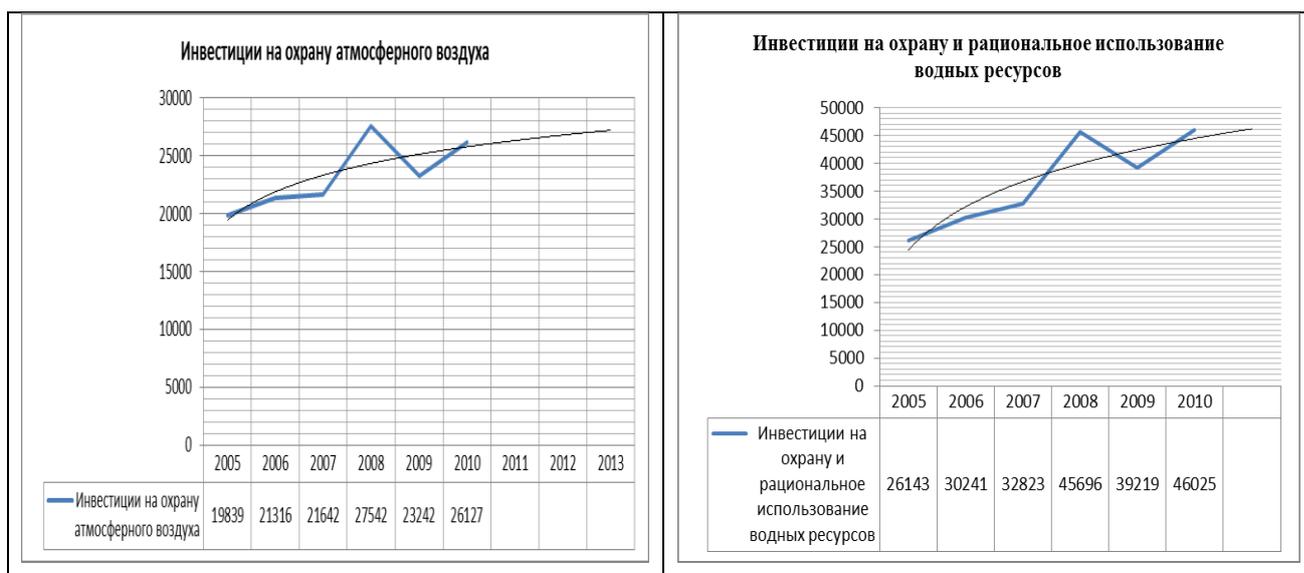


Рисунок 9 – Инвестиции в охрану атмосферного воздуха и рациональное использование водных ресурсов (2005-2010 гг.). Составлено по данным Росстата «Окружающая среда», 2010.

Если потенциал всех перспективных рынков рационального природопользования в России будет реализован, и они существенно заменят собой традиционные рынки, то **объем перспективных рынков с 2012 по 2020 г. может составить от одного до нескольких трлн. руб. в ценах 2012 года.** Это составит от 30 до 100 млрд. долларов США, или от 0,5 до 2% мирового рынка всех «зеленых» технологий к 2020 г. Таким образом, даже при ускоренной замене традиционных рынков отраслями «зеленых» технологий России не удастся стать мировым лидером в области рационального природопользования. Только развитие международных компетенций и освоение зарубежных рынков позволят добиться существенного прорыва.

Подробное описание основных рынков, приведенное в Промежуточном отчете по 3-му этапу Государственного контракта, выполнено по следующей структуре:

- сегменты рынка, продуктовые группы, основные продукты и услуги;
- географические границы рынка в России;
- типы потребителей и перечень крупнейших из них;
- типы производителей и перечень крупнейших из них;
- характер бизнес-процессов на рынках, источники маржи;
- стадии жизненного цикла развития рынка (стагнация, стабилизация, развитие, ускоренное развитие).

Проанализированы также ключевые факторы (научно-технические, экономические, политические, социальные, институциональные и проч.), влияющие на объемы и динамику рынков. Результаты совокупного анализа объемов двух рынков за период 2012-2020 гг. представлены в таблице 4 и на рисунках 10 и 11.

Таблица 4 – Совокупная оценка объема рынков с 2012 по 2020 гг. в рамках направления «Рациональное природопользование»

Наименование рынка	Совокупная оценка объема рынка с 2012 по 2020 гг.
Мониторинг и прогнозирование состояния окружающей среды, в том числе чрезвычайных ситуаций	693,4 млрд. руб.
Системы экологического мониторинга, включая автоматизированные системы контроля ОС	30 млрд. руб.
Системы гидрометеорологических наблюдений и прогнозов	50 млрд. руб.
Модели климата и опасных природных процессов	1 млрд. руб.
Системы прогнозирования	37 млрд. руб.
Кадастры территорий/акваторий	90 млрд. руб.
Базы данных о состоянии ОС	0,7 млрд. руб.
Программное обеспечение и ГИСы	500 млрд. руб.
Методики управления риском ЧС	3 млрд. руб.
Методики управления качеством ОС	0,6 млрд. руб.
Услуги в области экологического мониторинга	3 млрд. руб.
Услуги в области гидрометеорологии	8 млрд. руб.
Работы по моделированию климата и опасных	

гидрометеорологических процессов	
Услуги по прогнозированию ЧС	
Услуги по информационно-аналитическому обеспечению охраны ОС и экологической безопасности	0,1 млрд. руб.
Предотвращение и ликвидация загрязнений окружающей среды, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера	2023,4 млрд. руб.
Оборудование и инфраструктура для ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера	18 млрд. руб.
Системы газоочистки и детоксикации воздушной среды	304 млрд. руб.
Системы водоочистки и повторного использования воды	634 млрд. руб.
Оборудование для утилизации, переработки и захоронения отходов	118 млрд. руб.
Оборудование для рекультивации природных сред	3 млрд. руб.
Вторичное сырье и готовая продукция (на основе переработки отходов и стоков)	60 млрд. руб.
Экологически чистые материалы и продукты	150 млрд. руб.
Работы по ликвидации последствий ЧС	6,4 млрд. руб.
Услуги по газоочистке и детоксикации воздушной среды	10 млрд. руб.
Услуги по водоочистке и рециклингу воды	240 млрд. руб.
Услуги по рекультивации, санации и восстановлению земель	30 млрд. руб.
Услуги в области экологически безопасного обращения с отходами	450 млрд. руб.
Экологические услуги (консалтинг, аудит, сертификация и пр.)	

Составлено по результатам исследования перспективных рынков.



Рисунок 10 – Структура продуктовых сегментов рынков по направлению «Мониторинг и прогнозирование состояния окружающей среды, в том числе чрезвычайных ситуаций» за период с 2012 по 2020 гг.



Рисунок 11 – Структура рынков по направлению «Предотвращение и ликвидация загрязнений окружающей среды, а также чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» за период с 2012 по 2020 гг.

Обобщающие результаты проведенного анализа наиболее перспективных для России рынков представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Наиболее перспективные рынки для России по направлению «Рациональное природопользование»

Наименование рынка	Ключевые продукты	Что необходимо сделать, чтобы на него выйти?
1. Системы гидрометеорологических наблюдений и прогнозов	<ul style="list-style-type: none"> Долгосрочные прогнозы погоды с уровнем оправдываемости, превышающими климатические прогнозы, с большой заблаговременностью. Ансамблевые прогнозы погоды и методы их вероятностной интерпретации. Прогнозы характеристик состояния и режима поверхностных водных объектов.	<ol style="list-style-type: none"> Развитие спутниковых технологий, повышение количества и качества усвоения спутниковых данных в технологиях прогнозирования экстремальных и опасных гидрометеорологических процессов. Создание и внедрение высокочувствительных автоматических систем мониторинга и контроля, в том числе и за загрязняющими токсичными веществами. Развитие технологий передачи, обработки и использования информации о состоянии окружающей среды, ее изменений с использованием

		<p>различных средств получения необходимой информации: автоматических метеорологических и океанологических станций и систем зондирования (в том числе и локаторов), специальных аналитических систем</p> <p>4. Увеличение государственных инвестиций в сеть гидрометеорологического мониторинга и в закупку нового оборудования</p> <p>5. Развитие международного сотрудничества, особенно в вопросах предупреждения трансграничного негативного воздействия на окружающую среду и мониторинга экологических последствий изменений климата</p>
2. Программное обеспечение и ГИСы	<ul style="list-style-type: none"> • ПО для супервычислений и систем хранения информации для моделирования и прогноза климата, состояния экосистем • Специализированные пакеты обработки данных дистанционного зондирования • Веб-сервисы (геопорталы) ГИСы 	<p>1. Развитие междисциплинарных исследований, включающих теории баз данных, принятия решений, искусственного интеллекта, интерактивных компьютерных систем, методов имитационного моделирования.</p> <p>2. Развитие суперкомпьютерного консорциума университетов России.</p> <p>3. Преодоление кадровой проблемы - крайне ограниченного числа коллективов в части приложения суперкомпьютерных технологий к задачам прогноза погоды и оценки изменений климата</p>
3. Системы водоочистки и повторного использования воды	<ul style="list-style-type: none"> • Очистные системы нового поколения (для очистки от новых загрязняющих веществ) • Сорбенты и реагенты для очистки сточных вод и подготовки воды питьевого качества • Оборудование для утилизации осадков сточных вод • Новые ресурсосберегающие экологически чистые вещества и материалы, покрытия различного назначения, новые типы изоляционных материалов для защиты поверхностных и грунтовых вод от техногенных и антропогенных воздействий 	<p>1. Развитие в дополнение к традиционно используемым в водоочистке технологиям (коагуляция, сорбция, флотация) мембранных процессов, основанных на применении наноматериалов.</p> <p>2. Создание цепочек производственных процессов, последовательно использующих водные ресурсы, и, следовательно, устанавливающих необходимые критерии очистки воды для её дальнейшего использования, что дает финансовый импульс в развитии этого сектора</p> <p>3. Соотнесение стандартов качества воды с мировыми</p>
4. Оборудование для утилизации, переработки и захоронения отходов	<ul style="list-style-type: none"> • Оборудование для переработки и утилизации различных видов сортированных и несортированных коммунальных отходов (балластной части и биологически разлагаемой части) с получением из них вторичного сырья и готовой продукции; • Оборудование для экологически безопасной и 	<p>1. Развитие государством экономических механизмов стимулирования частного сектора экономики в сфере развития технологий экологически безопасной утилизации отходов и обезвреживания токсикантов</p>

	<p>ресурсосберегающей переработки отходов производства с получением изделий и материалов, а также ценных компонентов</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оборудование для переработки и уничтожения материалов и сырья, содержащих опасные и особо опасные загрязняющие вещества (включая отходы нефтеперерабатывающей отрасли, медицинские и особо токсичные отходы); 	
<p>5. Оборудование и материалы для повышения эффективности добычи полезных ископаемых</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Системы освоения месторождений, основанные на комбинированных физико-технических и физико-химических технологиях, совместно выполняющих общую производственную программу в едином минерально-ресурсном и технологическом пространстве горных предприятий. • Системы освоения морских месторождений нефти и газа. • Оборудование для сверхглубокого бурения (на глубину до 15 км) • Системы, направленные на увеличение коэффициента извлечения нефти, применения методов увеличения нефтеотдачи, включая направленное изменение коллекторских свойств пластов, в том числе на истощенных месторождениях углеводородов и месторождениях низконапорного газа; • Системы утилизации попутного нефтяного газа; • Оборудования по вовлечению в разработку и добычу нетрадиционных источников сырья, в том числе углеводородного, включая «тяжелые нефти», газогидраты, сланцевый газ и другие; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие новых технологий бурения и эксплуатации скважин, в т.с. технологии горизонтального бурения скважин 2. Развитие физико-химических методов, в том числе технологий гидроразрыва пласта, ведущих к интенсификации добычи и увеличения отдачи углеводородов, 3. Необходимость использования системно-адресных технологий, адаптированных к конкретным условиям разрабатываемого месторождения; 4. Развитие технологий эффективной добычи газоконденсата, попутного нефтяного газа, гелия и других газов; 5. Разработка месторождений углеводородов на шельфе.

Подготовка материалов к долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г., а также для разработки системы дорожных карт по направлению «Рациональное природопользование»

проводилась в соответствии с рекомендациями специалистов Института статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ. Основная работа была сконцентрирована на подготовке аналитических материалов по следующим направлениям:

- Анализ глобальных и российских трендов, вызовов и окон возможностей,
- Определение и анализ перспективных рынков,
- Выявление инновационных продуктов и услуг,
- Выявление перспективных технологий.

Выявление трендов, вызовов и окон возможностей проводилось на основе экспертных исследований на основе анкетирования экспертов, проведенного в 2012 г. совместно МГУ имени М.В. Ломоносова и НИУ ВШЭ.

Ниже рассмотрены основные содержательные результаты экспертных опросов, а также аналитические материалы, подготовленные для долгосрочного прогноза важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г., для разработки системы дорожных карт по приоритетному направлению.

На основе анализа отраслевых документов, стратегий и сценариев [40, 41] ключевых мировых прогнозов [42, 43, 44], и других информационных источников [45, 46, 47, 48] были определены ключевые глобальные тренды по направлению «Рациональное природопользование» на период до 2030 года: экономические, социальные, технологические и научные тренды, а также специфические тренды, отражающие наиболее актуальные глобальные тенденции окружающей среды, схематически представленные на рисунке 12.

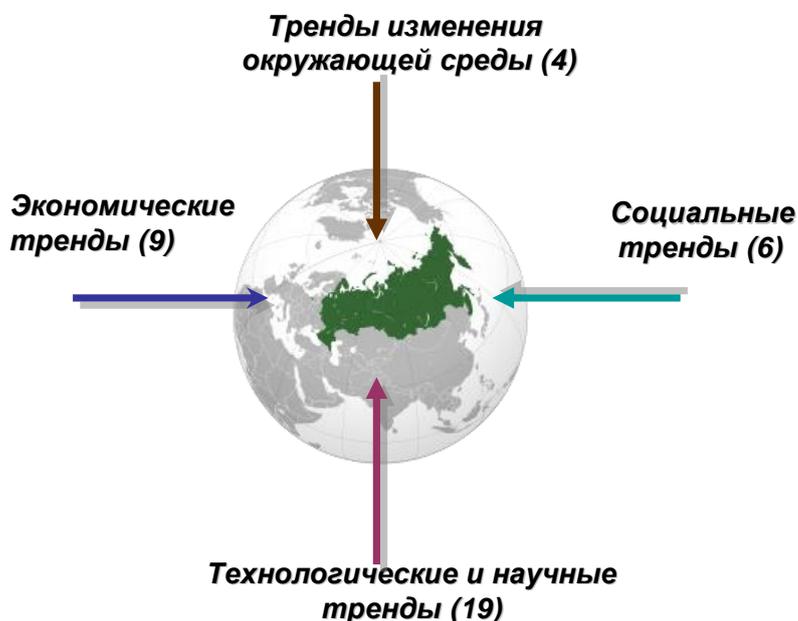


Рисунок 12 – Глобальные тренды по направлению «Рациональное природопользование», оказывающие влияние на Россию

В таблице 6 представлен обобщенный анализ глобальных трендов, создающих возможности и угрозы для России, все тренды представлены по убыванию их значимости.

Таблица 6 – Глобальные тренды, создающие возможности и угрозы для России (% - доля экспертов, отнесших тренд к указанным категориям)

Группы трендов	Тренды, создающие <i>возможности</i> для России	Тренды, создающие <i>угрозы</i> для России
Экономические	<ul style="list-style-type: none"> - Рост нефтегазодобычи на шельфе, ускоренное освоение Арктики (93%) - Рост мирового спроса на продукты питания (76%); - Экологизация экономики и зеленый рост в развитых странах мира (75%) - Увеличение затрат на охрану окружающей среды (60%) - Истощение запасов некоторых стратегических минеральных ресурсов (54%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Введение торговых ограничений в сфере «углеродного протекционизма» (69%); - Рост добычи нефти из нефтеносных песков и горючих сланцев (54%) - Истощение запасов некоторых стратегических минеральных ресурсов (37%); - Введение юридически обязывающих ограничений на выбросы углекислого газа после 2012 года (33%)
Социальные	<ul style="list-style-type: none"> - Сокращение доступности пресной воды и увеличение конкуренции за воду в трансграничных речных бассейнах (57%); - Рост мобильности населения, связанной с рекреационным использованием территории (48%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Рост заболеваемости и смертности от загрязнений воздуха (92%) - Распространение в новые районы заболеваний, вызванных климатическими причинами (83%) - Увеличение доли городского населения (рост потребления энергии, воды и др.ресурсов, производства отходов) (75%) - Рост миграций населения, обусловленных экологическими причинами и изменениями климата (61%) - Рост численности населения, живущего в условиях «водного стресса» (48%)
Технологические	<ul style="list-style-type: none"> - Развитие технологий экологически безопасной утилизации отходов и обезвреживания токсикантов (96%); - Развитие технологий рециклинга и повторного использования сточных вод (94%); - Создание технологий супервычислений и систем хранения информации, пригодных для моделирования и прогноза климата, состояния экосистем (90%); - Разработка перспективных технологий глубокой переработки углеводородов (85%); 	<ul style="list-style-type: none"> - Распространение новых загрязняющих веществ в окружающей среде, включая микро- и наночастицы (90%)

	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка новых технологий добычи углеводородов (80%); - Распространение материалов с новыми свойствами (в т.ч. энергосберегающих) и технологий «зеленого строительства» (79%); - Появление экологически чистого транспорта (76%); - Освоение трудноизвлекаемых углеводородных ресурсов (75%); - Рост спроса на прогнозирование и моделирование опасных и экстремальных гидрометеорологических процессов (74%); - Создание эффективных технологий дистанционных оценок состояния экосистем (ландшафтов) и морской среды (74%); - Развитие технологий альтернативной (экологически эффективной) энергетики, в т.ч. производства биотоплива (71%); - Повышение коэффициента извлечения углеводородов на эксплуатируемых месторождениях (70%); - Технологии освоения нетрадиционных ресурсов углеводородов (57%); - Рост освоения подземного пространства городов и сельских поселений (40%) 	
Научные	<ul style="list-style-type: none"> - Развитие многофункциональных и проблемно-ориентированных ГИС и перспективных интеллектуальных экспертных систем обеспечения экологической безопасности жизнедеятельности (95%); - Развитие методов оценки природного и антропогенного риска (74%) - Развитие теории изменений климата (67%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Появление возможностей комплексных исследований Арктической зоны России, включая шельфовые области (75%)
Тренды изменения окружающей среды	<p>Изменения климата, в т.ч. увеличения интенсивности опасных и экстремальных гидрометеорологических процессов (94%);</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Вспышки численности животных и инвазии чужеродных видов (75%) - Потеря биоразнообразия (74%); - Увеличение интенсивности неблагоприятных геоморфологических и эрозионно-русловых процессов и процессов в криосфере (72%)

Глобальные экономические и социальные тренды в равной степени создают как возможности, так и угрозы для России (рисунок 13). По мнению экспертов, наибольшие возможности для экономики России могут создать два разных по направленности тренда: экологизация экономики и «зеленый рост» и рост нефтегазодобычи на шельфе и ускоренное развитие Арктики. Экологизация экономики и «зеленый рост» в мире обычно связывается с «низкоуглеродной» экономикой, следовательно, предполагает снижение добычи и использования углеводородов, в том числе нефти и газа, в то время, как рост нефтегазодобычи в Арктике соответствует увеличению антропогенного воздействия в экологически уязвимом регионе с малоизученными последствиями для природных систем, что само по себе не может рассматриваться как проявление «экологичности» экономики.



Рисунок 13 – Экономические и социальные тренды, создающие наибольшие возможности и угрозы, (по результатам экспертного опроса).

Более сбалансирована оценка экспертами максимальных угроз для России, к числу которых, прежде всего, относятся рост заболеваемости населения из-за загрязнения воздуха и увеличение численности населения в городах. В данном случае неважно, с чем связано ли увеличение загрязнения воздуха – с воздействием промышленных производств или автотранспорта. Важнее четко выявившееся осознание экспертами того, что экономический рост (а его полюсами обычно являются города), наряду с позитивными может принести и неблагоприятные последствия, прежде всего, для здоровья населения.

Реализация глобальных технологических трендов создает в основном преимущества для России, при этом только один тренд из 15 («распространение новых загрязняющих веществ в окружающей среде, включая микро- и наночастицы») может создавать очевидные угрозы для здоровья населения и окружающей среды. Из научных

трендов эксперты также назвали один тренд, создающий угрозы – появление возможностей комплексных исследований Арктической зоны России, включая шельфовые области.

Оценка влияния трендов в области изменений окружающей среды на Россию менее однозначна. Три тренда создают угрозы для экологической безопасности страны, а тренд «Изменения климата, в т.ч. увеличения интенсивности опасных и экстремальных гидрометеорологических процессов» оценен экспертами как в целом позитивный. Однако по мнению авторитетных климатологов, в частности, зав. кафедрой метеорологии и климатологии МГУ проф. А.В. Кислова тренд в краткосрочной перспективе создает угрозы, в среднесрочной – как угрозы, так и новые возможности. Обобщающая оценка степени влияния трендов по представлена на рисунке 14.

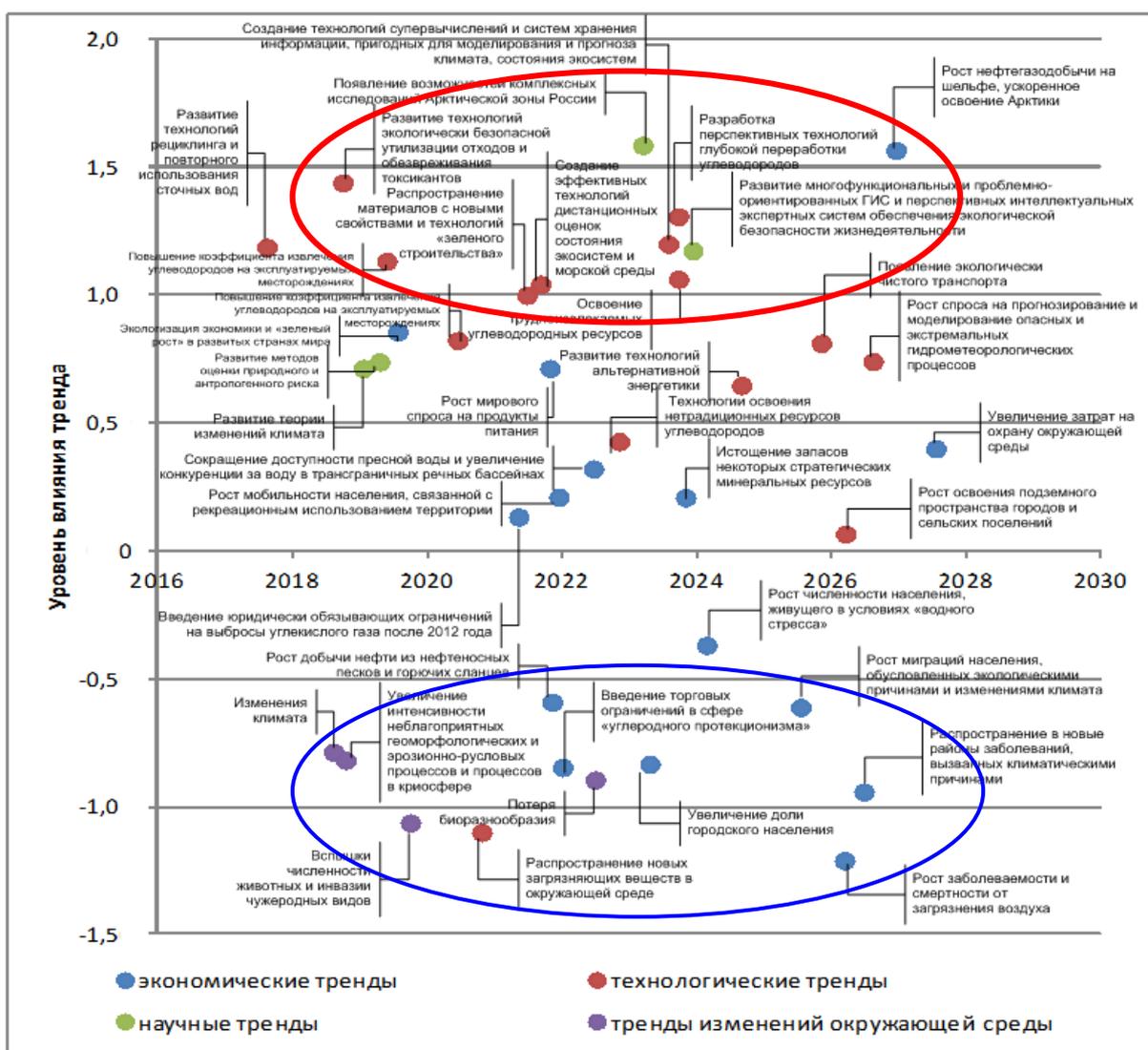


Рисунок 14 – Оценка степени влияния трендов на Россию (красным выделены тренды, создающие возможности, синим – угрозы для России) (составлено НИУ ВШЭ по результатам совместного экспертного опроса)

Развернутое описание трендов было выполнено Исполнителем с привлечением ведущих экспертов, специализирующихся по предметным областям науки и технологий, соответствующих рассмотренным ниже научным, технологическим трендам и глобальным трендам в области изменения окружающей среды. Экономические и социальные тренды (1-9, 11, 14) по решению координатора НИУ ВШЭ были описаны ассистентом кафедры мировой экономики НИУ ВШЭ Е.А. Макаровой. Структура описания включала в себя следующие позиции:

- краткое описание важности тренда в мире,
- оценка экономических потерь/выгод от действия тренда,
- значимость тренда для России,
- значимость тренда по оценкам опроса,
- научное описание сущности тренда,
- описание научно-технических ответов на вызовы,
- описание рынков,
- описание стран-лидеров и крупнейших игроков,
- характеристика позиций России.

Ниже представлено развернутое описание ключевых глобальных трендов по направлению «Рациональное природопользование», которые будут определять основные траектории развития отрасли на ближайшие десятилетия, включая перспективные рынки, продуктовые сегменты и научно-технологические области.

На основании проведенного исследования ключевых трендов были выявлены: *сила влияния тренда на отдельные сектора экономики и области России; потенциальная сила влияния тренда на рынки, способы производства, институты; степень определенности (ясности) наступления возможных эффектов от влияния тренда.*

Высокая (практически достоверная) степень наступления эффектов характерна для следующих трендов:

- Экологизация экономики и «зеленый рост» в развитых странах мира (тренд уже действует);
- Введение юридически обязывающих ограничений на выбросы углекислого газа после 2012 года (через 5 лет);
- Рост мирового спроса на продукты питания (через 5 лет);
- Сокращение доступности пресной воды и увеличение конкуренции за воду в трансграничных речных бассейнах (тренд уже действует);
- Увеличение доли городского населения (тренд уже действует);
- Рост численности населения, живущего в условиях «водного стресса» (тренд уже действует);

- Развитие технологий экологически безопасной утилизации отходов и обезвреживания токсикантов (через 10 лет);
- Развитие технологий рециклинга и повторного использования сточных вод (через 10 лет);
- Развитие технологий альтернативной (экологически эффективной) энергетики, в т.ч. производства биотоплива (через 5 лет);
- Появление возможностей комплексных исследований Арктической зоны России, включая шельфовые области (через 25 лет);
- Изменения климата, в т.ч. увеличения интенсивности опасных и экстремальных гидрометеорологических процессов (тренд уже действует);
- Увеличение интенсивности неблагоприятных геоморфологических и эрозионно-русловых процессов и процессов в криосфере (тренд уже действует).

В контексте охарактеризованных глобальных трендов особое значение имеет выявление тех национальных вызовов в области «Рационального природопользования», которые уже сейчас существуют в России, и которые могут в той или иной степени повлиять на её развитие в ближайшей 10-15-летней перспективе (таблица 7).

Таблица 7 – Оценка значимости национальных вызовов и время их проявления (по результатам опроса экспертов)

Российские проблемы (вызовы)	Значимость вызова для России	Период, когда вызов может проявиться в наибольшей степени
1. Неблагополучное состояние окружающей среды в ряде городов, промышленных зонах и сельской местности (загрязнение атмосферного воздуха, водных объектов, почв, деградация биотических компонентов и экосистем/ландшафтов)	Более 80% экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России	2019
2. Значительные объемы накопления отходов производства и потребления, включая накопленный экологический ущерб	79 % экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России	2020
3. Нарастание негативных воздействий из-за изменений климата, включая региональные изменения и экстремальные климатические события	Только 24% экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России, 52% указали на среднюю значимость этой проблемы	2024
4. Недостаточная эффективность существующей системы мониторинга и минимизации последствий	72 % экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России	2019

природных и техногенных катастроф для населения, инфраструктуры и окружающей среды		
5. Отсутствие рынка экологических услуг	55% экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России, 33% указали на среднюю значимость этой проблемы	2017
6. Истощение дешевых запасов качественных углеводородов	56% экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России, 39% указали на среднюю значимость этой проблемы	2027
7. Низкий уровень извлечения сырья при разработке месторождений углеводородов	75% экспертов полагают, что проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России, 25% указали на среднюю значимость этой проблемы	2022
8. Недостаточные объемы и низкая эффективность геологоразведочных работ	55% экспертов также полагают, что эта проблема имеет высокую и очень высокую значимость для России, 22% указали на среднюю значимость этой проблемы, 13 % - на низкую	2020

По результатам экспертного опроса рейтинг российских проблем в области рационального природопользования выглядит следующим образом (по мере ослабления остроты проблемы для России):

1. Неблагополучное состояние окружающей среды в ряде городов, промышленных зонах и сельской местности
2. Значительные объемы накопления отходов производства и потребления, включая накопленный экологический ущерб
3. Низкий уровень извлечения сырья при разработке месторождений углеводородов
4. Недостаточная эффективность существующей системы мониторинга и минимизации последствий природных и техногенных катастроф для населения, инфраструктуры и окружающей среды
5. Истощение дешевых запасов качественных углеводородов
6. Недостаточные объемы и низкая эффективность геологоразведочных работ
7. Отсутствие рынка экологических услуг
8. Нарастание негативных воздействий из-за изменений климата, включая региональные изменения и экстремальные климатические события.

По оценкам экспертов, последствия первых двух из этих проблем будут угрожать России уже в течение ближайших 7-8 лет, на это указало 80% экспертов. Большинство экспертов указывает также и на неэффективность системы мониторинга, что также может оказаться критическим для России в ближайшие 7-8 лет. Фактически речь идет не просто о существующей неблагоприятной экологической обстановке, а о том, что система контроля качества окружающей среды и возможных чрезвычайных ситуаций не вполне удовлетворительна, что требует эффективного и оперативного реагирования. Опасно и то, что рынок экологических услуг в России развит явно недостаточно, так как именно развитие этого сектора позволило бы преодолеть неэффективность существующей системы мониторинга и реагирования за счет альтернативных предложений. На этом фоне возможные последствия изменений климата для России получили гораздо меньшую оценку экспертов в качестве угрозы: только 24% экспертов считают их достаточно важными для России, причем эти последствия видятся достаточно отдаленными – лишь в 2024 году. Этот взгляд существенно отличается от позиции научного сообщества стран Запада, где климатическая проблема является определяющей детерминантой экологической политики.

Следующий блок вызовов обусловлен проблемами, касающимися важного для России ресурсодобывающего сектора экономики. Большинство экспертов считают, что в числе важнейших вызовов – низкая степень извлечения углеводородов и низкая эффективность разведочных работ – и эти проблемы, безусловно, скажутся на экономике России в ближайшие 10-12 лет. Прогнозируемое большинством экспертов (56%) возможное сокращение ресурсов дешевых углеводородов означает стратегическую развилку – эффективнее извлекать сырье или эффективнее вести поиск и разведку новых месторождений, в том числе в труднодоступных районах.

Наряду с оценкой возможных угроз для России, была также проведена и оценка национальных окон возможностей, которые позволят нашей стране более эффективно конкурировать на мировых рынках (таблица 8).

Таблица 8 – Оценка значимости окон возможностей и время их проявления

Российские окна возможностей	Значимость для России				Период, когда тренд может проявиться в наибольшей степени
	низкая	средняя	высокая	очень высокая	
Конкурентоспособные российские разработки в области мониторинга состояния атмосферы и гидросферы,	13%	23%	53%	10%	2018

криосферы, Мирового океана					
Создание эффективного экологического сектора экономики (эко-технологии и экологический консалтинг) и рынка экологических услуг (включая квоты на выбросы углерода)	19%	38%	38%	6%	2021
Разработка и внедрение новой системы нормирования допустимого воздействия на окружающую среду	10%	30%	40%	20%	2017
Внедрение новых методов территориального планирования, землепользования и застройки с учетом экологических ограничений	10%	45%	20%	25%	2018
Повышение эффективности добычи топлив и минерального сырья	21%	26%	47%	5%	2021
Освоение возобновляемых энергоресурсов	0%	29%	29%	41%	2024
Экологизация налоговой системы, увеличение природно-ресурсной доли налогов и повышение эффективности рентных платежей	11%	28%	33%	28%	2018
Создание перспективных технологий использования отходов	13%	4%	54%	29%	2020

Анализ таблицы 8 показывает, что среди российских окон возможностей эксперты отдают предпочтение разработкам в области мониторинга природных сред, а также созданию перспективных технологий использования отходов, что важно как для выхода на мировые рынки, так и для решения наиболее острых российских проблем. Оба окна возможностей относятся к результатам научно-производственной деятельности в этой сфере.

Среди институциональных «окон возможностей» – экологизация налоговой системы, разработка новой системы нормирования, внедрение новых подходов к территориальному планированию и т.д. складывается довольно интересная ситуация. Эксперты примерно в равной мере выделяют как их высокую-очень высокую, так и низкую-среднюю значимость.

Наиболее актуальным направлением для России эксперты называют создание перспективных технологий переработки отходов (рисунок 15), что связано с большим объемом отходов, уже накопленных на территории России и нуждающихся в утилизации, а также надеждами на то, эти технологии впоследствии могут быть использованы для выхода на мировые рынки. На втором месте – освоение возобновляемых энергоресурсов, что отражает стремление уйти от углеводородной зависимости российской экономики.

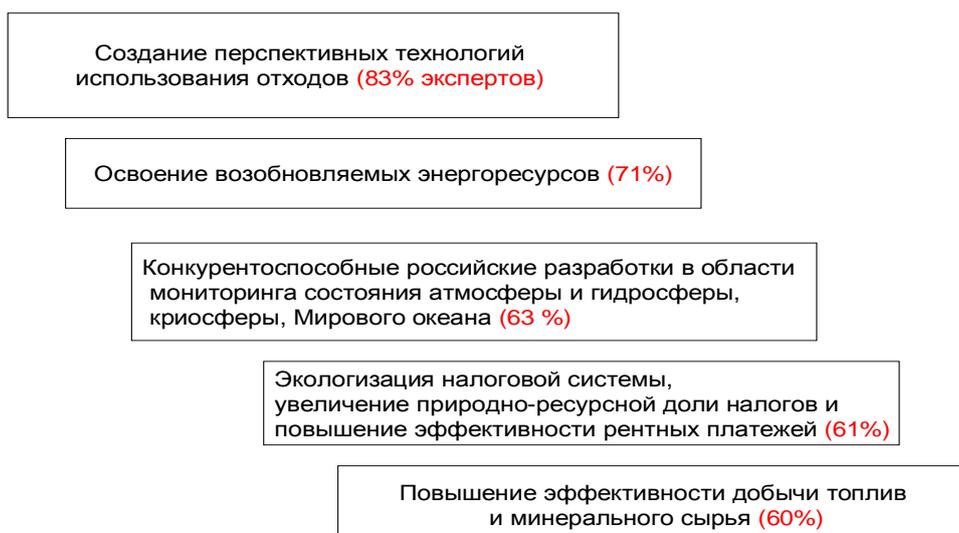


Рисунок 15 – Наиболее перспективные российские окна возможностей (в скобках указана отметивших доля экспертов)

Научные направления, где Россия может взаимодействовать с мировыми научными центрами «на правах лидера» представлены на рисунке 16. Россия по этим направлениям выступает как страна, обладающая наибольшими заделами и шансами выхода на мировые рынки и вписывания в существующие глобальные цепочки.



Рисунок 16 – Тематические направления, по которым Россия может участвовать на «правах лидера» в развитии науки и технологии по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (по результатам экспертного опроса)

Направления, где Россия может конкурировать на рынке на паритетных началах, отражены на рисунке 17.



Рисунок 17 – Тематические направления, по которым Россия может участвовать на «паритетных началах» в развитии науки и технологии по приоритетному направлению «Рациональное природопользование»

По мнению экспертов, Россия может участвовать на «паритетных началах» с мировым научным сообществом в исследованиях по сохранению биоразнообразия, что с учетом длительного существования заповедной системы России и накопленного опыта исследований биологического и ландшафтного разнообразия, получившего мировую известность, вполне оправданно. Чуть меньший процент экспертов (три четверти) считают, что мы можем в равной мере участвовать и в областях, связанных с утилизацией отходов и оценкой природных опасностей и риска. Довольно высоко оценены и наши технологии в области добычи и комплексного изучения углеводородных ресурсов и прочих полезных ископаемых.

К «белым пятнам» прикладных исследований и разработок, можно отнести:

- Технологии регулирования выбросов парниковых газов
- Экологически чистые технологии производства (частично)
- Утилизация отходов и детоксикация природной среды (частично).

Для каждого тренда были выявлены наиболее актуальные технологии (таблица 9), которые могут определять будущий облик приоритетного направления.

Таблица 9 – Технологии, способные оказать кардинальное влияние на развитие приоритетного направления «Рациональное природопользование»

Наименование технологии	Ключевые свойства (почему именно она? Какие эффекты она даст?)	Сроки появления в мире	Возможности России по участию в разработке
Технологии экологически безопасной утилизации отходов и обезвреживания токсикантов	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение утилизации отходов производства и других побочных продуктов • Снижение ресурсоемкости производства за счет переработки отходов • Снижение уровня загрязнения окружающей среды 	2019	на «паритетных началах»
Технологии рециклинга и повторного использования сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> • Степень увеличения объема и качества очистки вод 	существуют	на «паритетных началах»
Технологии супервычислений и систем хранения информации, пригодных для моделирования и прогноза климата, состояния экосистем	<ul style="list-style-type: none"> • Повышения оправдываемости прогноза погоды и достоверности оценок будущих климатических изменений • Повышение усвоения данных наблюдений, имеющих высокую точность и пространственное разрешение • Сокращение затрат на получение и обработку информации в отраслях, связанных с освоением природных ресурсов и в транспорте • Увеличение оперативности предупреждения об опасных гидрометеорологических явлениях 	существуют	на «паритетных началах»
Перспективные технологии глубокой переработки углеводородов	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение степени переработки углеводородов • Повышение эффективности транспортировки продуктов переработки 	существуют	на «паритетных началах»
Новые технологии добычи углеводородов	<ul style="list-style-type: none"> • Степень обеспечения экологической безопасности • Повышение уровня извлечения углеводородов 	2017	на «паритетных началах»
Материалы с новыми свойствами (в т.ч. энергосберегающие) и технологии «зеленого строительства»	<ul style="list-style-type: none"> • Увеличение энергосбережения • Снижение ресурсоемкости ЖКХ • Повышение качества жизни 	существуют	на «паритетных началах»
Экологически чистый транспорт	<ul style="list-style-type: none"> • Снижение загрязнения воздуха • Снижение потребления углеводородного топлива 	Существует	Незначительные
Технологии освоения трудноизвлекаемых углеводородных ресурсов	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение уровня извлечения углеводородов 	2018	На «правах лидера»
Эффективные технологии дистанционных оценок состояния экосистем (ландшафтов) и морской	<ul style="list-style-type: none"> • Повышение эффективности мероприятий по сохранению биоразнообразия • Обеспечение достоверной информацией для 	2015	на «паритетных началах»

среды	<p>повышения качества управленческих решений в области территориального планирования и мероприятий по оптимизации окружающей среды на уровне регионов и муниципальных образований РФ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Улучшения среды проживания населения • 		
Технологии и методы оценки природного и антропогенного риска	<ul style="list-style-type: none"> • Степень сокращения экономических потерь от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера • Степень обеспечения безопасности производственных и энергетических объектов • Степень увеличения эффективности контроля загрязнения атмосферы и раннего обнаружения условий, способствующих ЧС 	2017	на «паритетных началах»

Выявленные национальные окна возможностей во многом связаны с дальнейшим развитием российских научных и технологических разработок, для чего была проведена оценка их современного состояния в сопоставлении с мировым уровнем. **Анализ публикационной активности России** позволил определить её позиции по отношению к другим странам мира по разным тематическим направлениям. Анализ проводился на основе библиографической и реферативной базы данных SCOPUS. Для определения наиболее востребованных направлений использовались такие параметры, как объем публикаций по укрупненной теме и данные по динамике публикаций за 2003-2011 гг., рассчитываемые в eLibrary.

Библиометрический анализ проводился по тематике действующих в настоящее время критических технологий: «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи», «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации её загрязнений».

Динамика публикационной активности за 2003-2011 гг. по некоторым тематическим направлениям отражена на рисунках 19, 20.

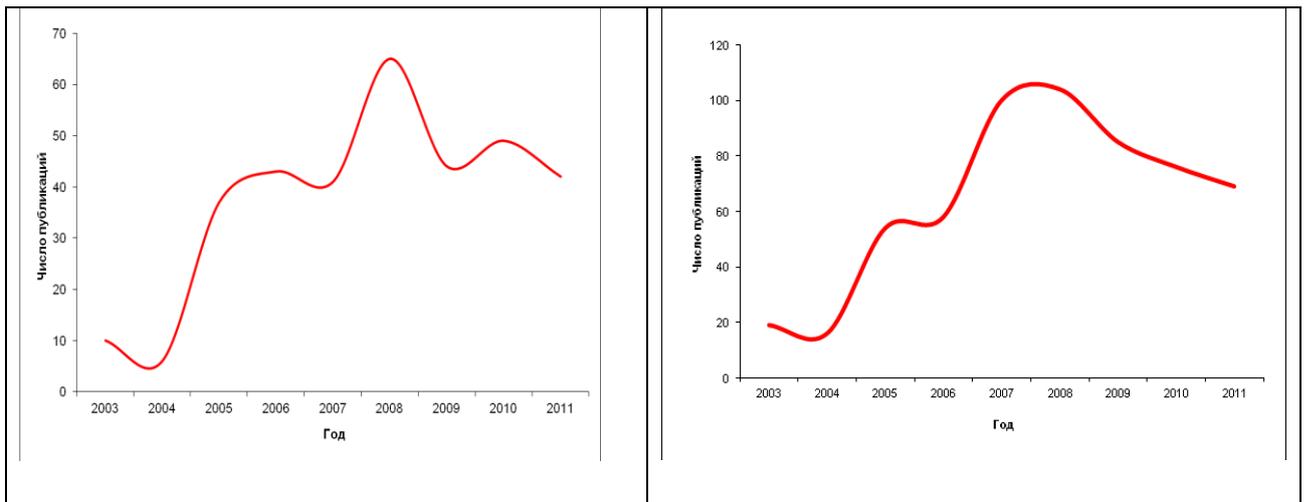


Рисунок 19 – Динамика публикационной активности в России за 2003-2011 г. по тематике «Моделирование динамики атмосферы, океана, вод суши» и «Прогнозирование состояния гидросферы»

Анализ активности российских исследователей по «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи» свидетельствует, что большая часть публикаций по-прежнему приходится на тематику, связанную с поиском и освоением месторождений, чем на разработку технологий по эффективному извлечению ресурсов, что, в общем, отражает сохраняющийся экстенсивный характер ресурсодобывающих секторов экономики России.

За период 2003-2011 г. было опубликовано 3223 работы по направлению «Методы предварительной концентрации полезного компонента». Наибольшая публикационная активность пришлась на 2008 г. – 544 работы, затем начался спад публикационной активности, не восстановившийся до 2011 г. (рисунок 23).

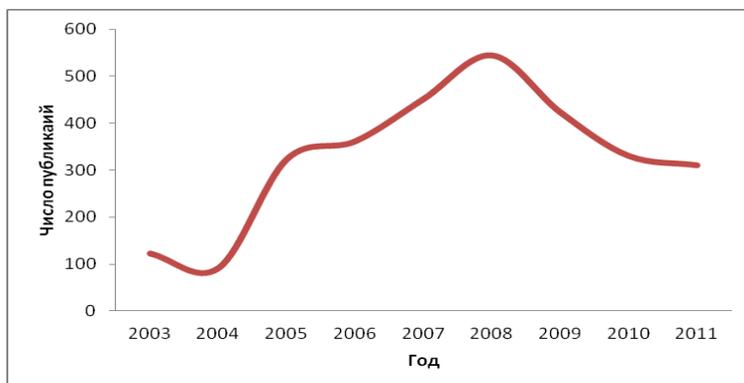


Рисунок 20 – Динамика публикационной активности в России за 2003-2011 г. по тематике «Методы предварительной концентрации полезного компонента»

За последнее десятилетие активно развивались следующие направления: «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений и их добычи» - всего за период с 2003 по 2011 гг. опубликовано 2838 работы, а также «Технологии комплексной и глубокой переработки минерального сырья» (рисунок 21).

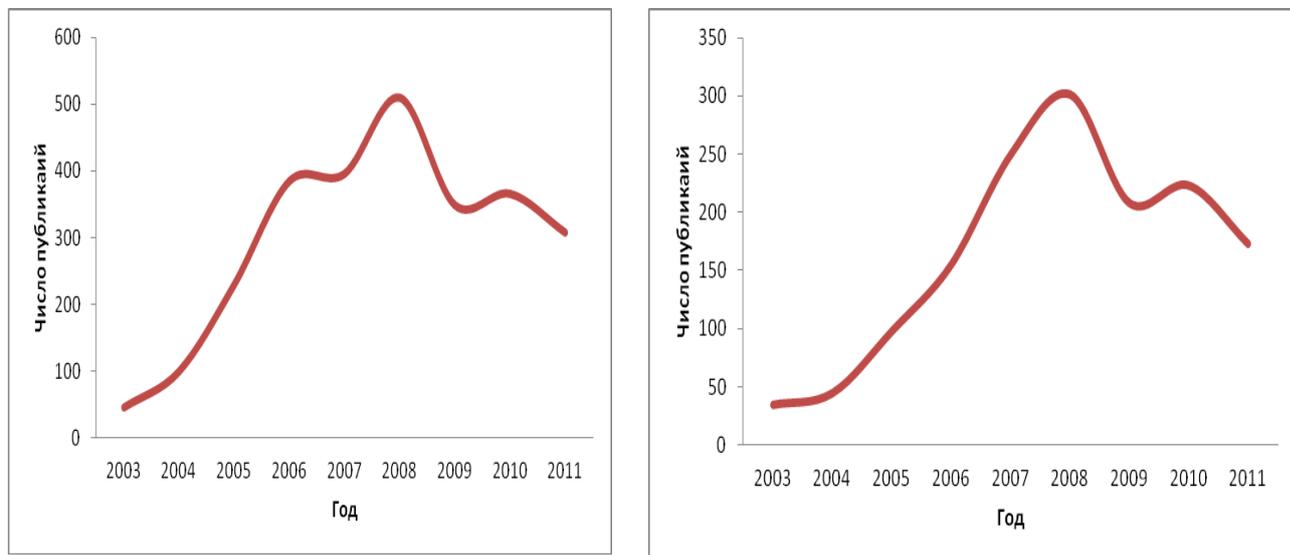


Рисунок 21 – Динамика публикационной активности в России за 2003-2011 г. по тематике «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений и их добычи» и «Технологии комплексной и глубокой переработки минерального сырья»

За рассматриваемый период существенно возросли публикации по направлениям «Освоение месторождений посредством глубокой переработки стратегических полезных ископаемых» (всего 685), «Физико-химические, термические и микробиологические методы повышения нефтеизвлечения для месторождений с трудноизвлекаемыми запасами» (548), в меньшей степени – «Экономически рентабельные технологии повышения нефтеотдачи».

Анализ динамики публикационной активности свидетельствует о значительном увеличении числа публикаций в период 2003-2008 гг., после которого отмечается спад исследовательской активности, связанный с кризисными явлениями в российской экономике, не преодоленный вплоть до 2011 г.

В рамках анализа публикационной активности по критической технологии «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» были получены другие результаты. Высокая публикационная активность по совокупности работ характерна для направлений: Мониторинг последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера (1597); Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного

характера» (1054); Уменьшение последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера (1037); Разработка методов прогноза природных и техногенных катастроф и их последствий (1035); Диагностика состояния природных и опасных техногенных систем (952); Снижение риска потерь от техногенных катастроф и стихийных бедствий» (513).

Положительная динамика за 2003-2011 гг. была выявлена по всем направлениям, как лидирующих по числу публикаций, так и «отстающих» (среди них – «Обеспечение устойчивости и сейсмостойкости зданий и сооружений при воздействии природных и техногенных катастроф» (31), «Оперативно-диспетчерское управление спасательных работ и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций» (48) (рисунок 22) и т.д.

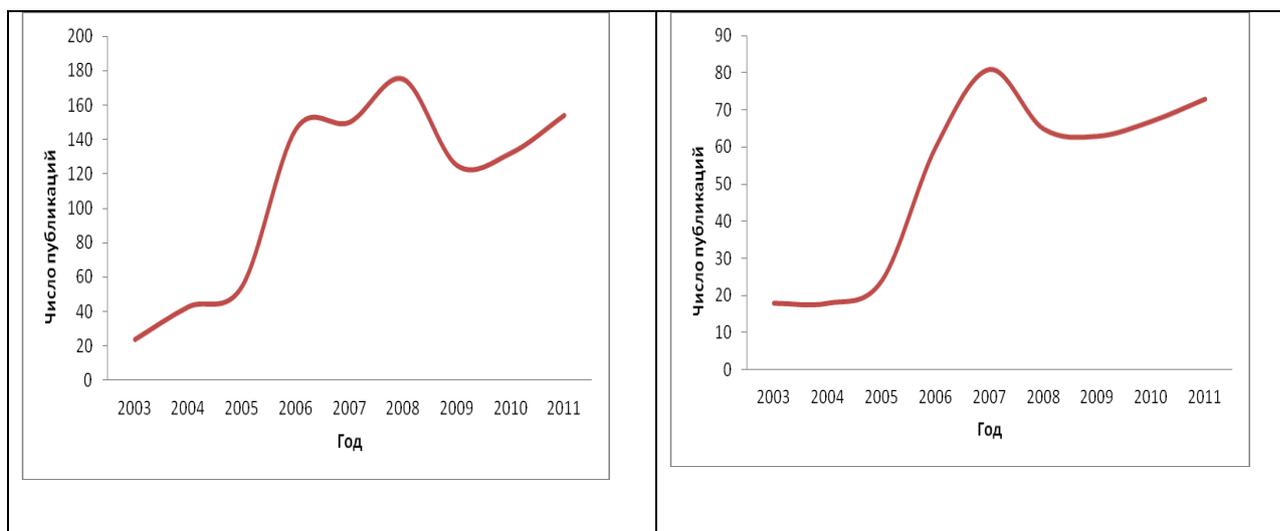


Рисунок 22 – Динамика публикационной активности в России за 2003-2011 г. по тематике «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «Диагностика состояния природных и опасных техногенных систем»

Результаты библиометрического анализа аналогичных тематических направлений с использованием базы SCOPUS за 2003-2011 гг. свидетельствуют, что наибольшая публикационная активность охватывает следующие направления, имеющие положительную поступательную динамику по числу публикаций в мире:

- «Моделирование динамики океана»,
- «Мониторинг биосферы»,
- Мониторинг почв»,
- «Технологии восстановления ландшафтов»,
- «Создание аппаратуры, приборов, средств обработки информации и программно-вычислительных комплексов для дистанционного контроля и мониторинга поверхности земли, атмосферы и гидросферы»,
- «Переработка промышленных стоков»,

- Очистка дренажей»,
 - «Утилизация отходов»;
- «Переработка промышленных стоков», «Очистка дренажей», «Переработка дренажей», «Технологии восстановления ландшафтов» и «Очистка продуктов коммунального водоотведения».

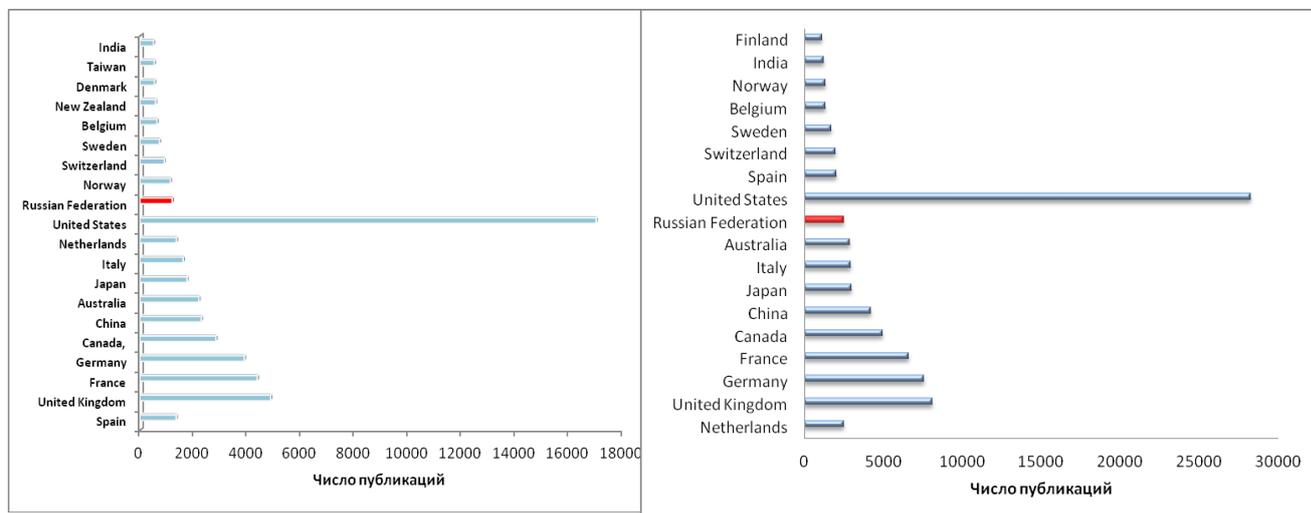


Рисунок 23 – Место России по числу публикаций за 2003-2011 гг. по направлениям «Моделирование динамики океана» и «Прогнозирование состояния атмосферы».

Составлено по данным SCOPUS

Приведенные диаграммы (рисунки 23, 24) свидетельствуют, что по публикационной активности по рассмотренным выше направлениям Россия находится в ряду таких стран как Австралия, Нидерланды, Испания, Норвегия, Япония.

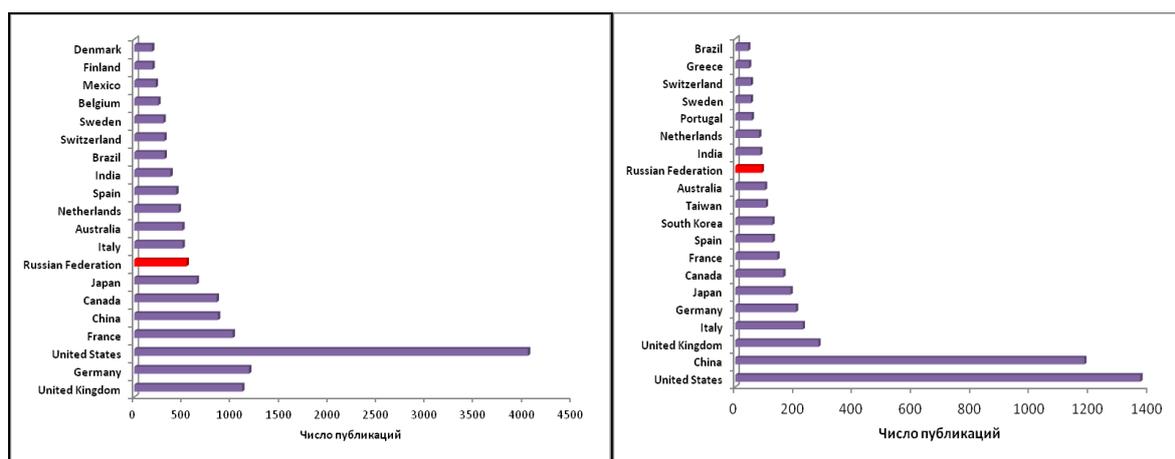


Рисунок 24 – Место России по числу публикаций за 2003-2011 гг. по направлениям «Мониторинг биосферы» и «Создание аппаратуры, приборов, средств обработки информации и программно-вычислительных комплексов для дистанционного контроля».

Составлено по данным SCOPUS

Относительно благополучная ситуация у России отмечается по направлениям «Мониторинг состояния гидросферы» и «Потенциал техногенных образований» (рисунок 25). По первому направлению Россия уступает только США, по второму – лидирует (при общем небольшом числе публикаций в мире по данной тематике).

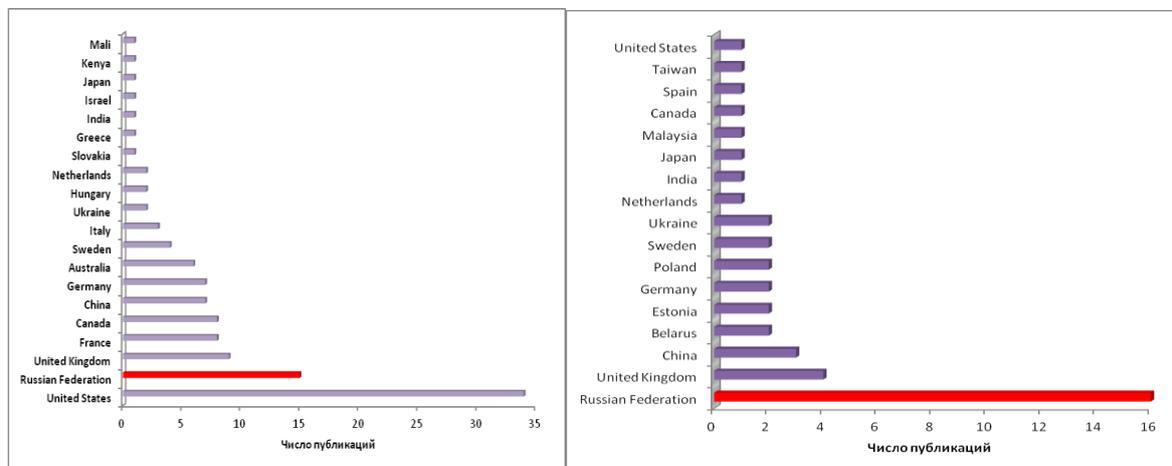


Рисунок 25 – Место России по числу публикаций за 2003-2011 гг. по направлениям «Мониторинг состояния гидросферы» и «Потенциал техногенных образований». Составлено по данным SCOPUS.

Практически по всем тематическим направлениям критической технологии «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи» Россия входит в двадцатку стран, занимающих ведущее положение по публикационной активности (рисунок 26). В мире отмечается положительная динамика публикационной активности для таких направлений как «Технологии поиска, разведки полезных ископаемых»; «Технологии разработки месторождений и добычи» и «Физико-химические, термические и микробиологические методы повышения нефтеизвлечения для месторождений с трудноизвлекаемыми запасами». Падение публикационной активности в мире характерно для таких направлений как «Экономически рентабельные технологии повышения нефтеотдачи», «Разработка новых высокоэффективных технологий извлечения черных, цветных, редких и благородных металлов из руд и концентратов», «Технологии комплексной и глубокой переработки минерального сырья».

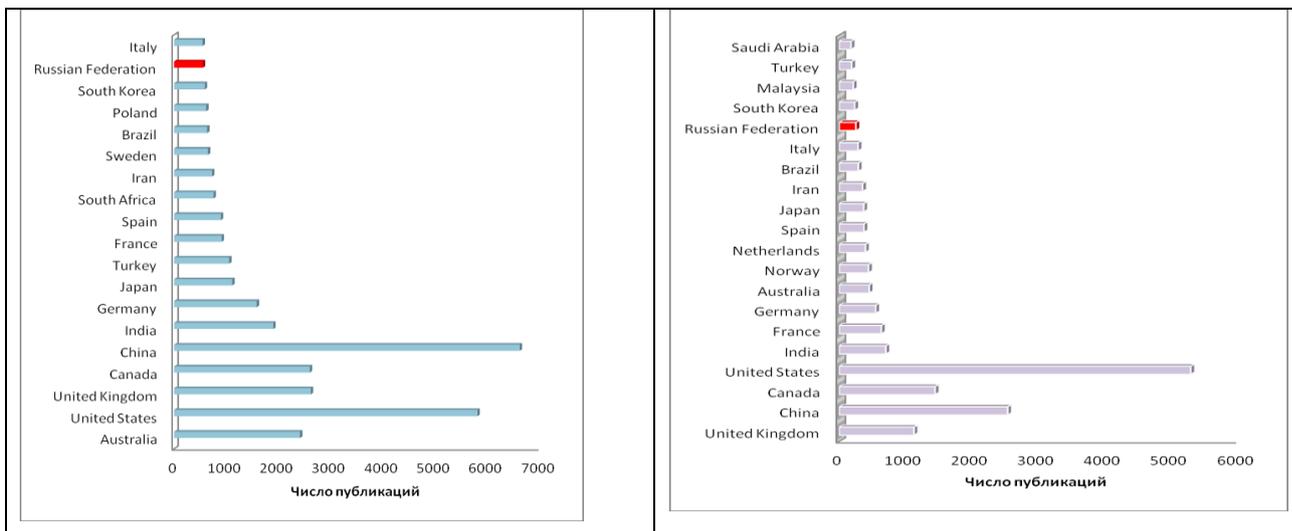


Рис 26 – Место России по числу публикаций за 2003-2011 гг. по направлениям «Технологии поиска, разведки, разработки месторождений и добычи полезных ископаемых» и «Физико-химические, термические и микробиологические методы повышения нефтеизвлечения для месторождений с трудноизвлекаемыми запасами». Составлено по данным SCOPUS

Приведенные диаграммы (рисунок 26) свидетельствуют, что по публикационной активности по рассмотренным направлениям Россия находится в ряду таких стран как Италия, Республика Корея, Бразилия, Швеция, Иран, ЮАР, значительно отставая от безусловных лидеров по числу публикаций США, Китая, Великобритании, Канады.

По тематическим направлениям критической технологии «Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в мире наблюдается положительная динамика публикационной активности практически по всем направлениям. Россия почти по всем направлениям входит в двадчатку стран-лидеров, однако ведущих позиций не имеет (рисунки 32, 33). Россия не представлена в таких тематических направлениях как «Мониторинг напряжений сложных технических сооружений и в районах интенсивной техногенной деятельности» и «Прогноз геокатастроф природного и техногенного характера».

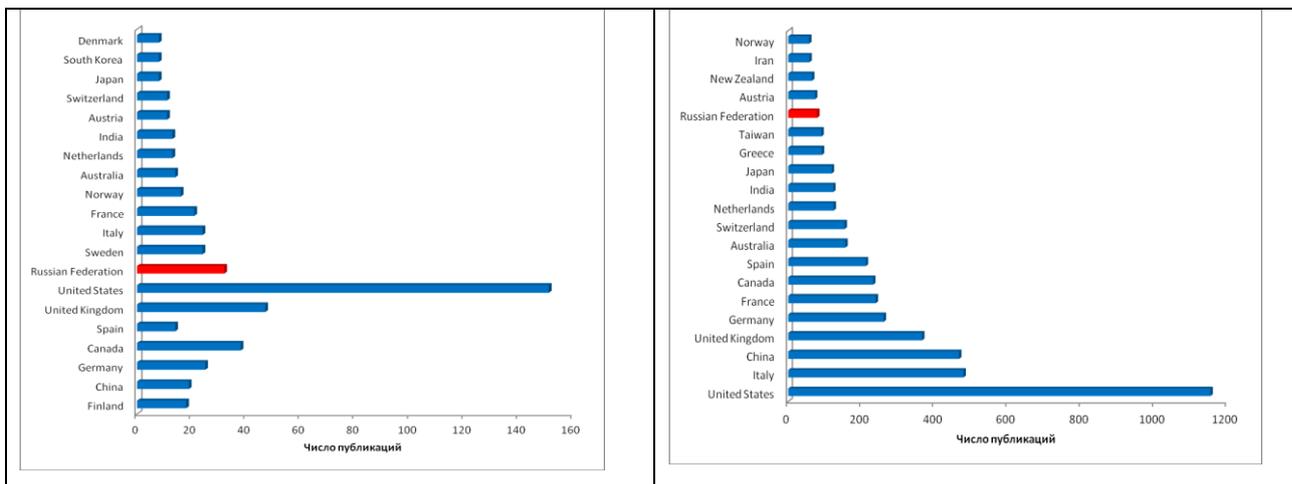


Рисунок 27 – Место России по числу публикаций за 2003-2011 гг. по направлениям «Средства мониторинга, контроля риска возникновения, уменьшения последствий чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера» и «Разработка методов прогноза природных и техногенных катастроф и их последствий». Составлено по данным SCOPUS

Таким образом, проведенный библиометрический анализ свидетельствует, что пока Россия в целом отстает от ведущих стран мира по публикационной активности по большинству тематических направлений, соответствующих проблематике критических технологий приоритетного направления «Рациональное природопользование». Лишь единичные направления имеют конкурентоспособные достижения, как например, «Мониторинг состояния гидросферы». Следует учитывать также, что для объективного анализа результативности исследований и разработок по ряду тематических направлений требует привлечение иных наукометрических подходов, учитывающих число изобретений, патентов, внедрений в области инновационных технологий. Кроме того долгое время публикации в реферируемых иностранных журналах не входили в приоритеты российских ученых, что привело к подобному отставанию на фоне других стран.

Ключевые результаты проекта в части подготовки материалов к долгосрочному прогнозу научно-технологического развития России на долгосрочную перспективу были обсуждены в рамках *конференции «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России: ответы на глобальные вызовы»* в НИУ ВШЭ 12 ноября 2012 г. с участием представителей Министерства образования и науки РФ, Министерства экономического развития РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Российской корпорации нанотехнологий, технологических платформ, ведущих научных и образовательных организаций.

Обсуждение ответов со стороны науки и технологий на глобальные вызовы, формирование рынков инновационных продуктов в сфере «Рационального природопользования» проходило также на *расширенном заседании руководящего комитета Технологической платформы «Технологии экологического развития»*, которое также состоялось 12 ноября 2012 г. в Москве. Участие в заседании приняли представители географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, Российского государственного гидрометеорологического университета, Высшей школы экономики, Министерства экономического развития, Министерства образования и науки, ОАО «Газпром», ЗАО «Институт экономики высоких технологий», ООО «Союз машиностроителей России», ОАО «Алроса», ОАО «Роснефть», ОАО «РусГидро», ОАО «Роснано» и др. компаний. В ходе заседания были обсуждены вопросы взаимодействия с Технологической платформой «Технологии экологического развития» с компаниями с государственным участием при реализации ими программ инновационного развития, рассмотрены приоритетные направления Стратегической программы исследований Технологической платформы с учетом задач инновационного развития, глобальных трендов и мирового опыта.

Обсуждение и валидация полученных данных были проведены также на *Международной научно-практической конференции «Рациональное природопользование: традиции и инновации»*, которая состоялась в МГУ имени М.В. Ломоносова 23-24 ноября 2012 года.

На настоящий момент на заседаниях экспертных панелей с участием экспертов, задействованных в том числе в рамках настоящего проекта, сформулированы **новые тематические области приоритетного направления «Рациональное природопользование»**, включающие в себя направления задельных исследований по следующим технологиям:

- Технологии сохранения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- Перспективные технологии мониторинга состояния окружающей среды, оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- Технологии изучения недр, поиска, разведки и комплексного освоения минеральных и углеводородных ресурсов;
- Технологии изучения недр, поиска, разведки и комплексного освоения минеральных и углеводородных ресурсов.

Исследования в первой тематической области нацелены на уменьшение негативного воздействия хозяйственной деятельности на природную среду и здоровье

населения и создание условий для перехода после 2020 года к применению наилучших доступных технологий мирового уровня в основных отраслях экономики.

Исследования во второй области направлены на разработку систем мониторинга, оценки и прогнозирования состояния окружающей среды, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, изменения климата. Они смогут обеспечить внедрение после 2020 года современных технологий, позволяющих значительно снизить уровень негативного воздействия на экономику и население.

Исследования в области технологий изучения недр, поиска, разведки и комплексного освоения минеральных и углеводородных ресурсов обусловлены необходимостью рационального использования минерально-сырьевой базы России и её воспроизводства за счет современных технологий, более эффективного их использования ресурсов, обеспечение прироста запасов углеводородного сырья после 2020 года.

Исследования ресурсов Мирового океана, Арктики и Антарктики на обеспечение высокой эффективности и комплексной безопасности проектов освоения, морской разведки и добычи углеводородов в экстремальных природно-климатических условиях, а также создание эффективных технологий разведки и добычи твердых полезных ископаемых, как на прибрежном, так и на глубоководном шельфе Мирового океана.

3. Текущая деятельность сети вузов–центров прогнозирования

На настоящий момент перед сетью вузов–центров прогнозирования стоят задачи подготовки серии информационных, аналитических и прогнозных материалов по результатам мониторинга научно-технологического развития, а также разработка системы подготовки и распространения разнообразной информации о ходе реализации и результатах прогнозов развития науки и технологий.

Продолжаются работы по определению и картографированию мировых центров компетенций по новым ключевым тематическим областям по направлению «Рациональное природопользование», сформулированным в 2012 г. Выявление мировых центров компетенций по ключевым тематическим областям необходимо для определения организаций, с которыми целесообразно развивать научно-технологическое сотрудничество и привлекать зарубежных экспертов. Кроме того, на основе наукометрических параметров анализа выявляются области, по которым наблюдается недостаток современных научных и технологических компетенций.

В настоящее время планируется проведение научных семинаров по обсуждению и использованию результатов мониторинга научно-технологического развития отраслей и секторов экономики по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» и развитию научно-технологического прогнозирования в рамках профильной ТП «Технологии экологического развития» в январе–мае 2013 года. Участники Центра прогнозирования и ОЦП будут также привлекаться к проведению совещаний по развитию научно-технической кооперации научных организаций, вузов и компаний в сфере исследований и разработок и внедрения их результатов в производство, в том числе развитие взаимодействия между участниками ТП при реализации проектов в соответствии с Постановлениями Правительства Российской Федерации от 09.04.2010 года № 218, № 219 и №220 (декабрь 2012 – март 2013 года, МГУ им. М.В. Ломоносова).

Готовятся публикации об основных результатах НИР в ведущих профильных российских и зарубежных изданиях, они также будут размещены на ресурсах в сети Интернет, включая сайт Центра прогнозирования географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова <http://www.geogr.msu.ru/science/projects/prognoz>. Сеть вузов–центров прогнозирования должна выполнять функции коммуникационных площадок для обсуждения результатов форсайтных работ по направлению «Рациональное природопользование».

4. Ключевые бенефициары (потребители)

Основным результатом деятельности сети отраслевых центров прогнозирования являются информационно-аналитические и прогнозные материалы, характеризующие современное состояние и перспективы научно-технологического развития в направлении «Рациональное природопользование». В связи с этим потребителем этой информации будут выступать:

1. Профильные министерства и ведомства (Министерство образования и науки, Министерство природных ресурсов и экологии, Министерство экономического развития и др.). Подготовленные материалы могут использоваться в процессе разработки:

- Долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2030 года Министерства образования и науки;
- проекта государственной программы Российской Федерации «*Развитие науки и технологий*» на 2012-2020 годы в части приоритетного направления «Рациональное природопользование»;
- проекта государственной программы Российской Федерации «*Охрана окружающей среды*» на 2012-2020 годы Министерства природных ресурсов и экологии.

2. Профильная Технологическая платформа «Технологии экологического развития», в рамках которой в настоящее время разработана Стратегическая программа (СП) исследований. Разработанный проект СП предусматривает определение средне- и долгосрочных приоритетов в проведении исследований и выстраивание механизмов научно-производственной кооперации, способствует формированию новых высокотехнологичных рынков экологических товаров и услуг, развитию новых индустрий по переработке отходов и сокращению выбросов парниковых газов, а также созданию новых систем мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды. Отбор направлений исследований и разработок, наиболее перспективных для развития в рамках платформы, равно как перечень основных видов продукции (продуктов/продуктовых групп), на разработку (совершенствование) которых будет направлена деятельность ТП, будет уточняться на всех этапах ее функционирования в рамках формируемых приоритетов.

3. Российский фонд технологического развития (РФТР), с которым ТП «Технологии экологического развития» подписала Меморандум о сотрудничестве.

4. Институты развития (Российская венчурная компания», Российский фонд технологического развития, «Внешэкономбанк», «РОСНАНО», Фонд развития Центра разработки и коммерциализации новых технологий (Фонд «Сколково»)) – информационная

база може быть использована в рамках подготовки предложений по уточнению направлений и принципов поддержки Институтами развития научно-технической и инновационной деятельности ТП.

5. Создаваемые в рамках ТП совместные (с участием вузов и предприятий) **технологические центры, центры коллективного пользования** научным оборудованием и инфраструктурой (в течение 2013 года).

6. **Компаниями** для разработки и корректировки в части экологической составляющей «Программ инновационного развития» и «Программ модернизации», для корректировки «Стратегий развития».

Подготовленные материалы будут доложены и валидированы на серии научных конференций и семинаров по обсуждению наиболее актуальных вопросов развития направления «Рациональное природопользование» с привлечением ведущих российских и зарубежных экспертов в сфере научно-технологического и экономического развития секторов экономики, представителей бизнес-сообщества, органов государственной власти.

Библиография

1. Бедрицкий А.И., Коршунов А.А., Хандожко Л.А., Шаймарданов М.З. Гидрометеорологическая безопасность и устойчивое развитие России // Право и безопасность. 2007, №1-2 (22-23)
2. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2010 году». Министерство природных ресурсов и экологии. Доступно: www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128810
3. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2010 году». Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Доступно: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/detail.php?ID=128153>
4. Заиченко С.А. Центры превосходства в системе современной научной политики // Форсайт. №1 (5). 2008. С.42-50
5. Караганов В.В., Кульпик Л.Г., Мурзин Р.Р., Симонов Ю.А. Шельф России: прогноз добычи углеводородов до 2030 года и инфраструктура технико-технологического обеспечения // Нефтяное хозяйство . 2006. №6. С. 76-78.
6. Кислов А.В., Евстигнеев В.М., Малхазова С.М., Соколихина Н.Н., Суркова Г.В., Торопов П.А., Чернышев А.В., Чумаченко А.Н. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления. М.: Макс Пресс, 2008. – 292 с.
7. Климатическая доктрина Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2010
8. Концепция партнерства ГЭФ и Российской Федерации по устойчивому управлению окружающей средой в Арктике в быстро меняющихся климатических условиях («Арктическая Повестка 2020»). Доступно: http://www.npa-arctic.ru/Documents/AA%202020/aa2020_outline_ru.pdf
9. Крайнев Д.Ю., Жданов С.А. Научное обеспечение новых технологий разработки нефтяных месторождений с трудноизвлекаемыми запасами // Технологии нефти и газа. 2010, № 5. С. 36-39
10. Кульчицкий В.В. Инновационные технологии освоения Арктического шельфа // Oil&Gas Journal Russia. 2008. № 6. с. 62-66
11. Методы оценки последствий изменений климата для физических и биологических систем. Ред. С.М.Семенов. М.: Росгидромет. 2012. – 505 с.
12. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации до 2030 г. Указ Президента Российской Федерации. Доступно: <http://президент.рф/news/15177>
13. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. 2008. Доступно: scrf.gov.ru/documents/15/98.html
14. Оценка изменений климата на территории Российской Федерации на период до 2030 г. и дальнейшую перспективу. Ред. В.Н. Катцов, Б.Н. Порфирьев. М.: Росгидромет, 2011. – 129 с.
15. Оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. М.: Росгидромет, 2008. – 28 с.

16. Пилясов А. Научные исследования и инновации в Арктическом регионе. Российский совет по международным делам. Доступно: http://russiancouncil.ru/inner/?id_4=700
17. Приоритеты национальной экологической политики России. Под ред. В.М. Захарова. М., 2009. – 159 с.
18. Современные глобальные изменения природной среды. Том 3. Факторы глобальных изменений. Отв. ред. акад. РАН Н.С. Касимов, проф. Р.К. Клиге. М.: Научный мир. 2012. – 444 с.
19. Фейгин В.И. и др. Исследование состояния и перспектив направлений переработки нефти и газа, нефте- и газохимии в РФ. М.: Экон-информ. 2011. – 806 с.
20. Эколого-географические последствия глобального потепления климата XXI века на Восточно-Европейской равнине и в Западной Сибири. Ред. Н.С. Касимов и А.В. Кислов. М.: Макс Пресс, 2011. - 496 с.
21. ЕЕА, 2011. The European Environment – State and Outlook 2010: Assessment of Global Megatrends. European Environment Agency, Copenhagen. 130 pp.
22. OECD, 2010. Eco-Innovation in Industry: Enabling Green Growth. Доступно: www.oecd.org/document/34/0,3746,en_2649_37465_44416162_1_1_1_37465,00.html
23. OECD, 2011. Invention and Transfer of Environmental Technologies. Доступно: www.oecd.org/document/28/0,3746,en_2649_37465_48792476_1_1_1_37465,00.html
24. OECD, 2012. Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction. Доступно: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-outlook-to-2050_9789264122246-en
25. OECD, 2010. Towards Green Growth. OECD, 2011. Доступно: <http://www.oecd.org/dataoecd/37/34/48224539.pdf>
26. UNEP, 2012. 21 Issues for the 21st Century: Result of the UNEP Foresight Process on Emerging Environmental Issues. Alcamo J., Leonard S.A. (Eds.). United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi, Kenya. 2012. 56 pp.