

## **ДОКЛАД**

по результатам 1 этапа НИР в рамках комплекса работ по долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 года  
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

Москва  
2011

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>Основные цели и задачи работы</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Методика проведения работы (методологические подходы) и используемая база данных</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Ключевые результаты работы</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Ключевые бенефициары (потребители)</b>	<b>45</b>
<b>5</b>	<b>Основные исполнители НИР</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>Эксперты - участники НИР</b>	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Библиография</b>	<b>48</b>

## 1. Основные цели и задачи работы

Для решения комплекса задач, связанных с прогнозным обеспечением стратегического планирования и принятия других видов управленческих решений в сфере рационального природопользования и экологической политики, целесообразно использование значительного научно-исследовательского и организационного потенциала российских вузов, образующих сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по данному приоритетному направлению. Создание сети отраслевых центров прогнозирования позволит расширить экспертное сообщество за счет образовательного сообщества, включив видных ученых и ведущие научные школы в области экологии и рационального природопользования в работы по долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г. Формирование сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники «Рациональное природопользование» осуществляет географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. Руководит работами декан географического факультета, академик РАН Н.С. Касимов.

**Цель работы** – 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 реального сектора экономики к подготовке информационных, аналитических и прогнозных материалов.

В 2011 году (10.06.-30.11.2011) в соответствии с календарным планом, решались следующие задачи. По приоритетному направлению «Рациональное пользование» было необходимо определить ведущие вузы из числа университетов, вокруг которых будут сформированы отраслевые кластеры вузовских центров прогнозирования и вузов - участников отраслевых кластеров. В сеть должны войти наиболее «продвинутые» вузы в части исследований, подготовки специалистов, инновационной деятельности. Для организации дальнейшей эффективной деятельности сети необходимо разработать научно-методическое и организационное обеспечение. Для определения научно-технического потенциала вузов должны быть выявлены компетенции ведущих вузов-отраслевых центров в области исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики. Формирование экспертного сообщества предполагает наличие сети экспертов, отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования

научно-технологического развития. Важной задачей является определение отраслевых кластеров (альянсов), сформировавшихся на базе кооперации вузов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики. Для ознакомления сотрудников отраслевых центров с содержанием предстоящих работ и в методологию, и в методику Форсайта необходимо было провести тренинги для сотрудников входящих в сеть вузов по долгосрочному прогнозированию в сфере науки и технологий. Основные направления деятельности в рамках проекта представлены на рисунке 1.

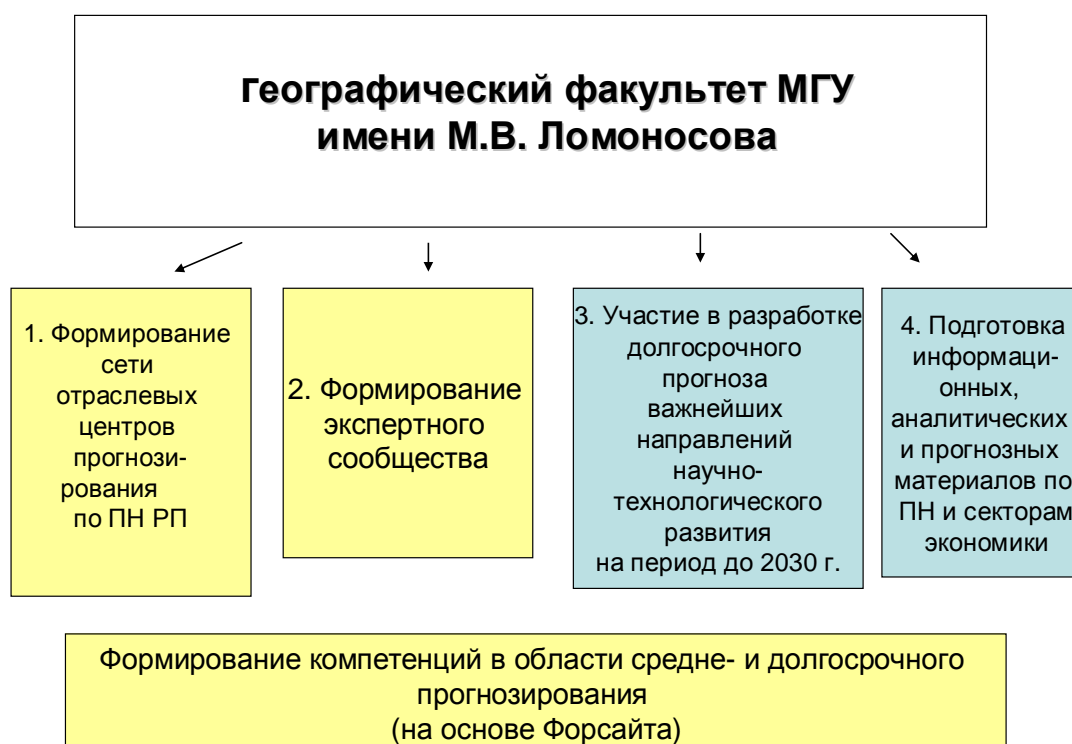


Рис. 1. Основные направления деятельности в рамках проекта (желтым цветом показаны виды деятельности в 2011 г.)

В рамках созданной сети будут разрабатываться материалы к долгосрочному прогнозу важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г., а также для системы дорожных карт по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». Также будет организована система мониторинга научно-технологического развития секторов и отраслей на базе отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития. Принципиально важная задача - широкое информирование общественности и научно-образовательного сообщества о работах в области прогнозирования по указанному приоритетному направлению с

публикацией результатов НИР в ведущих профильных российских и зарубежных изданиях, а также на сайте в Интернете.

На первом этапе была сформирована сеть вузовских центров прогнозирования научно-технологического развития. На 30 ноября 2011 г. 14 ведущих вузов выразили согласие на включение в отраслевой кластер прогнозирования по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». Началось научное сотрудничество с партнерскими вузами. На основании анализа сфер компетенций вузов путем анкетирования определены отраслевые кластеры (альянсы) вузовских центров, которые условно могут быть названы «экологическим» кластером, «геологоразведочным» кластером и кластером по «управлению рисками». Для сотрудников отраслевых центров проведены тренинги по долгосрочному прогнозированию в сфере науки и технологий с привлечением ведущих российских и зарубежных экспертов.

В 2011 г. информация о проекте и о деятельности созданного на базе географического факультета МГУ Центра прогнозирования научно-технологического развития размещена в сети Интернет.

Ссылки на опубликованные материалы:

[http://www.polit.ru/news/2011/10/12/ekologia\\_jamp\\_mgu/](http://www.polit.ru/news/2011/10/12/ekologia_jamp_mgu/),

<http://www.msunews.ru/news/2735/>,

<http://www.fcpir.ru/doc.aspx?DocId=1688>

[http://www.geogr.msu.ru/news/news\\_detail.php?ID=6061](http://www.geogr.msu.ru/news/news_detail.php?ID=6061).

## 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);
- Проект «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 года» от 11 ноября 2008 г.
- Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 г.» (2010).

В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» *формирование экологически ориентированной модели развития экономики и экологически конкурентоспособных производств* рассматривается как один из приоритетов государственной политики. Предлагается модель инновационного социально ориентированного развития, в соответствии с которой будет достигнуто улучшение состояния окружающей среды, ужесточение экологических стандартов, создание эффективной системы утилизации отходов производства и потребления и пр.

В «Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» определены стратегические цели обеспечения экологической безопасности: сохранение окружающей природной среды и обеспечение ее защиты; ликвидация экологических последствий хозяйственной деятельности в условиях возрастающей экономической активности и глобальных изменений климата.

Необходимо отметить, что в области рационального природопользования (если брать шире, то и в области экологической политики) в России **отсутствует Стратегия развития отрасли**. Деятельность в этой области регулируется Федеральными законами «Об охране окружающей среды», «О недрах», «Об охране атмосферного воздуха», «Об особо охраняемых природных территориях», «Об использовании атомной энергии», «О животном мире» и другими, а также Земельным, Водным и Лесным кодексами РФ. Экологический кодекс, о необходимости которого давно пишут экологи, не принят. Под эгидой профильного Министерства природных ресурсов и экологии публикуется ежегодный Государственный

доклад. Последний доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 г.» был опубликован в 2010 г.

*Направление «Рациональное природопользование»* входит в перечень Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации, утвержденных Указом Президента Российской Федерации от 07 июля 2011 г. Успешное развитие этого направления должно определить место России в соответствующей сфере науки и наукоемких технологий. Главной задачей развития приоритетного направления «Рациональное природопользование» является реализация критических технологий, утвержденных Президентом Российской Федерации 07 июля 2011 г. (Указ № 899):

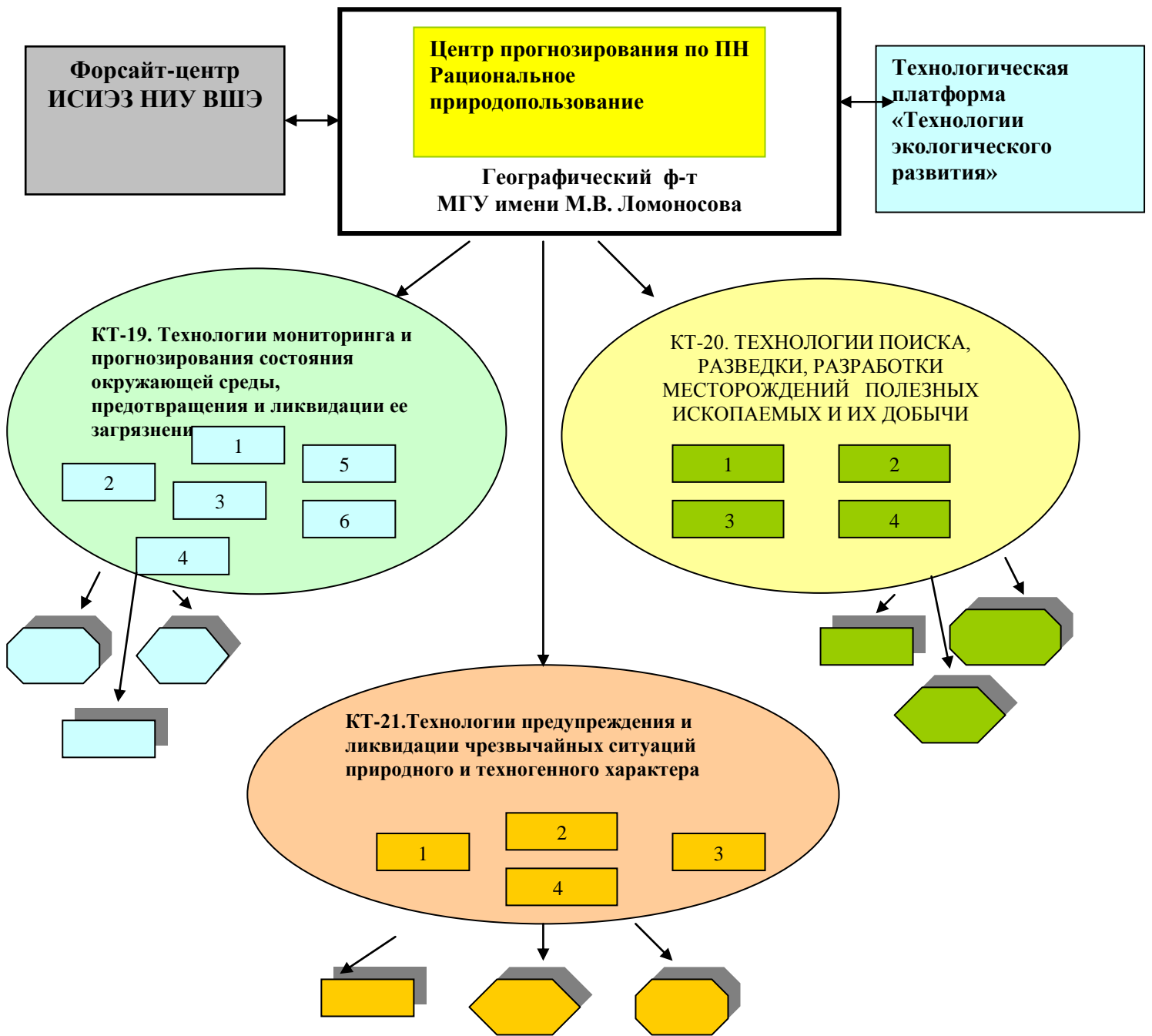
19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;
20. Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи;
21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

На первом этапе реализации проекта в 2011 году (10.06.-30.11.2011) в качестве основного принципа при планировании структуры и формировании вузовской сети центров прогнозирования и вузов-участников сети использовалась структура критических технологий, отражающая основные тематические области, методы исследований и технологические решения в рамках приоритетного направления. Как известно, по сравнению с редакцией 2006 г. список критических технологий по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» сократился с пяти до трех позиций, при этом их формулировки были существенно изменены. В новой редакции КТ приняты более общие формулировки, в них нашли отражения новейшие научно-технологические тренды в сочетании с целями социально-экономического развития страны.

В рамках работ предполагается также тесное сотрудничество с профильной технологической платформой «Технологии экологического развития», утвержденной Правительством России 7 июля 2011 г. Инициаторами платформы выступили специалисты географического факультета МГУ совместно с коллегами с других факультетов университета, Российского государственного гидрометеорологического университета и НИУ ВШЭ при координирующей роли Русского географического общества. На данный момент из сети вузовских центров прогнозирования в состав участников Технологической платформы вошли также Санкт-Петербургский государственный горный университет, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Тюменский государственный университет

Принципиальная структура сети прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование», включающая в себя указанные координирующие организации и формируемую систему отраслевых кластеров (альянсов) на базе кооперации вузов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики, представлена на рисунке 2.





**Условные обозначения:**


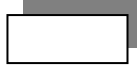



- |   |                                     |  |  |
|---|-------------------------------------|--|--|
|   | Отраслевые центры прогнозирования   |  | Другие вузы – потенциальные участники сети |
|  | Ведущие вузы-центры прогнозирования |  | Предприятия реального сектора экономики    |
|  | Научные организации                 |  |  |

Рис. 2. Структура сети прогнозирования по приоритетному направлению «Рациональное природопользование»

Таким образом, реализация проекта предполагает создание площадки, на которой взаимодействуют ключевые игроки - университеты, ведущие образовательную и исследовательскую деятельность в области окружающей среды и рационального использования природных ресурсов и занимающиеся мониторингом состояния экосферы, ее устойчивым развитием, вопросами экологической безопасности, задачами регионального развития и др.

### 3. Ключевые результаты работы

Специфика приоритетного направления «Рациональное природопользование» заключается в высокой степени междисциплинарности научно-технологических разработок и исследований в этой сфере, а также в многоотраслевом применении экологически эффективных технологий и услуг. Сегодня соответствие экологическим стандартам во многих отраслях является обязательным условием конкурентоспособности бизнеса и выхода на рынки развитых стран, что позволяет рассматривать данное направление как «горизонтальное», пронизывающее все отрасли экономики – от энергетики и транспорта до лесного хозяйства и рекреационной деятельности. Развитие технологий обеспечения экологической безопасности становится ключевым при реализации любых инфраструктурных проектов в условиях нестабильной природно-климатической ситуации и роста техногенных рисков. Таким образом, научно-технологическая составляющая *экологической модернизации* различных отраслей российской экономики является важнейшей составной задачей направления «Рациональное природопользование».

В части развития современных экологически эффективных технологий, рынка экологических услуг и становления «зеленой экономики» Россия пока отстает от ряда развитых государств-лидеров (страны ЕС, США, Япония). Среди проблем, связанных с природопользованием и состоянием окружающей среды в нашей стране, чрезвычайно актуальны проблемы накопления отходов производства и потребления, а также ликвидации накопленного экологического ущерба от хозяйственной деятельности за прошлые периоды. Сохраняются экологически опасные производства, их высокая отходность, что в условиях «старения» и износа основных фондов и инфраструктуры ведет к увеличению частоты техногенных катастроф и усилению загрязнения окружающей среды. По мнению экспертов, действующая система мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, негативных последствий климатических изменений не соответствует современным требованиям, что создает угрозы серьезных экономических потерь.

Рациональное природопользование входит в перечень восьми приоритетных направлений (ПН) развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденный указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. в целях модернизации и технологического развития российской экономики и повышения ее конкурентоспособности. По приоритетному направлению «Рациональное природопользование» реализуются *три критических технологии (КТ)*:

19. Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения (КТ-19);

20. Технологии поиска, разведки, разработки месторождений полезных ископаемых и их добычи (КТ-20);

21. Технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (КТ-21).

Научно-технологическая и инновационная деятельность в отрасли имеет несколько основных составляющих, которые условно можно сгруппировать в три блока:

- развитие экологически эффективных инженерных, ресурсосберегающих, природоохранных технологий;
- развитие информационно-научных технологий;
- развитие рынка экологических услуг.

Конечным продуктом в рамках рационального природопользования служат технологии и услуги (прогнозирование, моделирование, поиск и разведка месторождений, обращение с отходами и т.д.), для чего используются сложнейшие технические средства: космическая техника, суперкомпьютеры, сложные информационные системы, приборно-аналитическая база и т.д. В приоритетном направлении «Рациональное природопользование», как и по ряду других направлений, существует и дифференциация секторов по уровню инновационной активности, и резкая поляризация регионов. Ряд секторов имеет мировой уровень развития, но значительная часть уступает лучшим мировым разработкам. В области прогнозирования развития отрасли лежит важное принципиальное ограничение – недостаток фундаментальных знаний о природе и механизмах процессов в окружающей среде, и в связи с этим неопределенность прогнозов её развития. На фоне прочих глобальных и национальных факторов, включая смену технологических укладов, указанные ограничения повышают степень неопределенности научно-технологических трендов в области рационального природопользования.

Рассмотрим ключевые результаты работы первого этапа реализации проекта (10.06-30.11.2011). В соответствии с Календарным планом, реализация проекта была начата с утверждения Методологии проекта. После этого начались работы по формированию системы отраслевых центров прогнозирования на базе ведущих вузов. С целью отбора вузов для формирования системы отраслевых центров прогнозирования и вузов-участников отраслевых кластеров по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» использовались следующие основные критерии:

- образовательный потенциал вузов в предметной области, соответствующей приоритетному направлению «Рациональное природопользование»,
- научно-исследовательский и инновационный потенциал вузов,
- участие вузов в новых направлениях инновационной деятельности.

*Образовательный потенциал вузов.* Предметная область высшего профессионального образования в части приоритетного направления «Рациональное природопользование» достаточно широка: она включает в себя направления подготовки «Экология и природопользование», «Гидрометеорология», «Геология», «Картография и геоинформатика», «География», «Почвоведение», «Химия» и ряд других. По критерию образовательный потенциал вузов анализировались: наличие указанных направлений подготовки бакалавров и специалистов и, соответственно, наличие профильных факультетов, институтов и кафедр, в сферу образовательной деятельности которых в той или иной степени входит тематика экологии и рационального природопользования.

Критерием отбора вуза в части образовательного потенциала является также наличие действующих образовательных программ подготовки магистров по указанным направлениям, программам аспирантуры по профильным научным специальностям, а также программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки в соответствующих областях в рамках приоритетного направления «Рациональное природопользование». Важный критерий – участие вузов в ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, в том числе, наличие научно-образовательных центров (НОЦ) по профильным научным направлениям.

Для формирования первичного списка вузов использовалась база данных университетов и вузов, в которых ведутся исследования и открыта подготовка по указанным направлениям, разработанная в УМО по классическому университетскому образованию в МГУ имени М.В. Ломоносова. Исполнитель координирует деятельность 148 российских вузов, в которых открыта подготовка специалистов по направлению «Экология и природопользование» в рамках Учебно-Методического Совета по экологии и устойчивому развитию при УМО по классическому университетскому образованию. Кроме того, географический факультет координирует деятельность 56 вузов, в которых открыта подготовка специалистов по направлениям «Гидрометеорология», «Картография и геоинформатика» и «География» в рамках Учебно-Методического Совета по географии при УМО по классическому университетскому образованию.

Для составления предварительного списка вузов был проанализирован образовательный потенциал вузов по указанным критериям по более чем 170 вузам,

составлены матрицы соответствия, на основании которых были отобраны 14 ведущих вузов, в наибольшей степени отвечающих указанным критериям.

*Научно-исследовательский и инновационный потенциал вузов.* Важнейший критерий отбора – вузы, в отношении которых установлена категория «национальный исследовательский университет», а также категория «федеральный университет» и вузы, участвующие в реализации программ инновационного развития в рамках Постановлений Правительства Российской Федерации № 219 «О государственной поддержке развития инновационной инфраструктуры в федеральных образовательных учреждениях высшего профессионального образования» от 9 апреля 2010 г., № 218 «О мерах государственной поддержки развития кооперации российских вузов и организаций, реализующих комплексные проекты по созданию высокотехнологичного производства» от 9 апреля 2010 г. При оценке научно-исследовательского и инновационного потенциала вузов учитывалась профильная тематика Приоритетных направлений развития (ПНР) национальных исследовательских и федеральных университетов, соответствующая целям и задачам отраслевых центров прогнозирования.

Так, в Пермском государственном национальном исследовательском университете (НИУ) реализуется программа развития *«Рациональное природопользование: технологии прогнозирования и управления природными и социально-экономическими системами»*. В НИУ Томском государственном университете к приоритетным направлениям развития относится программа *«Кадровое и научно-инновационное обеспечение в области рационального природопользования и биологических систем»*. В Белгородском государственном НИУ реализуется приоритетное направление развития *«Космические, геоинформационные и информационно-телекоммуникационные технологии эффективного управления устойчивым социально-экономическим развитием территорий»*. В Балтийском Федеральном университете имени И. Канта в рамках Программы развития университета к приоритетным направлениям деятельности вуза относятся *рациональное природопользование и технологии развития урбанизированной среды*. В РХТУ имени Д.И. Менделеева к приоритетным направлениям научных исследований относится тема *«Технологии, оборудование, услуги (аудит) для решения экологических проблем»*. Одним из приоритетных направлений развития Санкт-Петербургского государственного горного университета как национального исследовательского университета является *«Разработка эффективных и ресурсосберегающих технологий добычи и переработки минерального сырья (нефтегазовое направление)»*. В Тюменском государственном университете (ТюмГУ) в рамках Постановления № 218 реализуются программы *«Создание технологии и мобильного комплекса оборудования по переработке отходов нефтегазодобычи»* и *«Формирование*

*качества вод и экосистем в условиях антропогенных нагрузок и изменения климата в Западной Сибири».*

Ряд вузов принимает активное участие в *новых направлениях инновационной деятельности*, в том числе, в деятельности профильной Технологической платформы «Технологии экологического развития». Среди участников сети вузовских центров прогнозирования в состав участников Технологической платформы входят Российский гидрометеорологический университет (г. Санкт-Петербург) (один из инициаторов профильной технологической платформы), Санкт-Петербургский государственный горный университет, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Тюменский государственный университет.

К новым инструментам инновационной деятельности вузов можно также отнести межуниверситетские консорциумы. Так, Географический факультет МГУ является базовой площадкой работы консорциума «Университетские геопорталы», созданного в 2011 г. Деятельность консорциума ориентирована на решение задач координации и организации взаимодействия российских вузов по использованию и развитию современных спутниковых дистанционных и геоинформационных технологий в образовании, науке и промышленности. В состав консорциума входит также Национальный исследовательский Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского.

Таким образом, в результате анализа соответствия вузов указанным критериям был составлен первичный перечень потенциальных вузов-участников отраслевого кластера, ведущих подготовку кадров и исследовательскую деятельность в области рационального природопользования. Экспертная группа под руководством декана географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова академика Н.С. Касимова в июле-августе 2011 г. провела несколько заседаний с целью составления списка ведущих вузов. В августе 2011 г. были проведены предварительные переговоры с руководством отобранных вузов и разосланы письма с приглашением принять участие в сети вузовских центров прогнозирования по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». В августе-сентябре 2011 г. были получены ответы из 14 вузов, в которых выражалась готовность принять участие в работе отраслевого кластера прогнозирования на базе ведущих российских вузов по ПН «Рациональное природопользование». Установленные контакты с руководством вузов позволили выявить основных партнеров с их стороны (факультеты, институты, кафедры) и ответственных лиц для ведения дальнейшей работы по формированию вузовских центров прогнозирования.

В настоящее время поступили заявки на участие в деятельности сети вузовских отраслевых кластеров по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» от Дальневосточного федерального университета, Южно-Уральского государственного университета и ряда др. вузов. Заявки находятся в процессе согласования.

На первом этапе реализации проекта были разработаны материалы, нацеленные на эффективную деятельность сети отраслевых вузовских центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» в части научно-методического и организационного обеспечения.

В рамках проекта предполагается участие вузовских центров прогнозирования в экспертных процедурах, организуемых Форсайт-центром ИСИЭЗ (экспертные дискуссии, интервью, опросы). Подготовка материалов для прогноза и дорожных карт предполагает участие сотрудников Центра прогнозирования по «Рациональному природопользованию» и вузов-участников отраслевого кластера в совместно проводимых исследованиях и в мониторинге развития приоритетного направления и секторов экономики. Поэтому разработанные научно-методические материалы включают в себя: «концепцию эксперта» в области рационального природопользования, материалы по организации и проведению мониторинга, включая научно-методический план описания отрасли.

Научно-методические материалы будут корректироваться в соответствии с рекомендациями и форматами, разработанными Форсайт-центром ИСИЭЗ. Предполагается, что будут подготовлены рекомендации по участию отраслевых центров в работах по подготовке долгосрочного прогноза; перечень материалов, предоставляемых отраслевыми центрами для подготовки долгосрочного прогноза; форматы материалов, предоставляемых отраслевыми центрами.

Организуемая сеть центров прогнозирования в области рационального природопользования состоит из вузов - отраслевых центров прогнозирования, а также из вузов-участников сети. Головным центром выступает Центр прогнозирования по приоритетному направлению (ЦППН) «Рациональное природопользование» географического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова. Положение о Центре прогнозирования научно-технологического развития было утверждено решением Ученого совета географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова (протокол № 7 от 14.10. 2011 г.).

Наряду с текущим функционированием создаваемых центров, направленным на сбор и анализ информации для долгосрочного прогноза, важной составляющей частью их работы является сетевое взаимодействие в целях проведения экспертных процедур, мониторинга отрасли, деятельности коммуникационных площадок, улучшения информационного



обеспечения по приоритетному направлению. Учитывая, что главной функциональной основой существования Сети, является добровольность вхождения в нее вузов-участников и взаимный обмен информацией, при разработке нормативных документов в основу был положен *рамочный принцип*, определяющий основные условия и границы взаимодействия. Предлагаемая документальная основа организации деятельности сети представлена как проектами документов, регулирующих текущее функционирование отраслевых центров (в том числе отдельное положение для головного центра и Типовое положение для отраслевого центра), так и проектами документов, определяющих взаимодействие внутри Сети (Положение о Сети центров). В списке разработанных документов присутствуют также отдельные частные документы, которые могут быть положены в основу и при создании отраслевых центров. В то же время следует принимать во внимание, что *юридические отделы в каждом из организуемых вузовских отраслевых центров могут вносить коррективы в предлагаемые проекты.*

Таким образом, в части организационного обеспечения сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития разработана нормативная база для функционирования отраслевых центров, включающая в себя следующие документы:

Типовое положение об отраслевом центре прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (проект);

Положение о сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (проект);

Регламент взаимодействия вузовских центров - членов сети прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (проект);

Договор о научном сотрудничестве с вузами, входящими в сеть отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» (проект).

Согласование и подписание Договоров о научном сотрудничестве с вузами, входящими в сеть вузовских центров прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению «Рациональное природопользование», отложено до 2012 г. в связи с изменением юридического статуса географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова с января 2012 г.

Для разработки проектов перечисленных документов были проанализированы следующие материалы: действующее Положение о географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова от 17.01.1996 г., положения о структурных подразделениях

географического факультета, (научно-образовательных центрах: всего пять положений), положения о структурных подразделениях МГУ имени М.В. Ломоносова (Центр трансфера технологий, Нефтегазовый центр и т.д.) (всего три положения), Соглашение о консорциуме УНИГЕО (межуниверситетский орган). Проанализирована законодательная база: три федеральных закона (N 259-ФЗ «О Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова и Санкт-Петербургском государственном университете», «О высшем образовании», «О науке и научно-технической политике»). В качестве примера работы сетевых структур в области научно-технического развития рассмотрены принципы формирования национальной нанотехнологической сети РФ.

Определение сфер компетенции ведущих ВУЗов в части научных исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики – ключевая задача для планирования и организации совместной деятельности отраслевых центров по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». Тематической основой для решения этой задачи был перечень критических технологий (КТ), утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. № 899 «Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологии и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации». Из них к приоритетному направлению «Рациональное природопользование» относятся указанные выше три критические технологии. В соответствии с одобренной Заказчиком Методологией реализации проекта определение сфер компетенции вузов проводилось в рамках научных областей, методов, технологических решений трех критических технологий, для чего в рамках каждой из них был введен классификатор ключевых тематических направлений.

В основу определения сфер компетенции было решено положить анкетирование вузов в сочетании с анализом открытых источников информации. Метод анкетирования с использованием различных блоков вопросов позволяет определить, как сами вузы позиционируют себя в предлагаемой предметной области. Адресатами анкеты стали те представители вузов, которые в присланных письмах от руководителей вузов были заявлены как координаторы отраслевых центров прогнозирования. Таким образом, в самом механизме анкетирования уже был заложен элемент экспертной оценки компетенций по имеющимся наработкам, результатам исследований, конкретным технологиям, теми специалистами, которые хорошо владеют первичным материалом. Возможная субъективность этой оценки компенсируется тем, что на последующих этапах реализации проекта выдвинутые технологии будут дополнительно оцениваться широким кругом экспертов, большая часть которых не будет иметь отношения к данному вузу.

У Исполнителя проекта – географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова – уже имеется положительный опыт использования данного метода, в частности, для оценки уровня инновационного развития различных профильных учебных заведений, который проводился в рамках индивидуальных исследовательских проектов под руководством одного из участников коллектива исполнителей доктора географических наук, профессора В.Л. Бабурина. Анкета, используемая в рамках данного проекта, также была разработана В.Л. Бабуриным совместно с заведующим кафедрой экономической и социальной географии России кандидатом географических наук доцентом В.Е. Шуваловым.

Основными целями *анкетирования* были выявление наиболее важных компетенций отраслевых центров в части трех критических технологий по ПН «Рациональное природопользование». Для этого в первом блоке разработанной анкеты вузам предлагалось указать *основные направления* в рамках указанных критических технологий, по которым университет обладает наибольшим научно-исследовательским и образовательным потенциалом. Для унификации результатов выбор предлагалось осуществлять из закрытого перечня вариантов (классификатора КТ), и вуз мог выбрать сколько угодно вариантов ответов.

Второй блок вопросов касался выявления сетевых взаимодействий в части кооперации с реальным сектором экономики. Для этого требовалось указать названия других вузов, НИИ, промышленных предприятий и референтных лиц в них, с которыми *взаимодействует университет* в выделенных научных областях.

Третий блок вопросов касался собственно технологий. Для выявления научно-технологического потенциала вузов предлагалось указать, ведутся ли в соответствующем университете *разработки новых технологий* для предприятий или иные работы по договорам. Необходимо было также привести *примеры разработок новых технологий* в области рационального природопользования (за последние три года), а также охарактеризовать формы *внедренческой деятельности* вуза (технопарки, инновационно-технологические центры, центры трансфера технологий, центры инновационного консалтинга и др.), ведущие активную практическую деятельность в указанных областях. В числе указанных вузов, НИИ, предприятий требовалось указать ведущие *научные школы или крупные научные достижения* (назвать учреждение и дисциплину) и ведущих экспертов, работающих там. Анкета была разослана в 14 вузов-участников сети, из 13 университетов получены ответы. Обработка анкеты проводилась профессором д.г.н. В.Л. Бабуриным, доцентом к.г.н. Н.Н. Алексеевой и м.н.с. С.П. Земцовым.

При анализе содержания полученных анкет было учтено объективное ограничение возможностей вузов по отражению всех результатов своей деятельности в столь краткой

форме. Так, полнота ответов многих вузов, особенно крупных (как например, Томский государственный университет, Новосибирский государственный университет и др.) явно ограничена, что связано с большим количеством партнеров, высокой динамикой научных исследований, лабильной структурой, что затрудняет абсолютно полное отражение всего многообразия образовательной и научно-исследовательской деятельности вузов по ПН «Рациональное природопользование».

В результате обработки анкет по анализу сфер компетенции ведущих вузов в части научно-исследовательской и образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики выявлены:

- 1) *тематические области* по каждой из трех критических технологий, по которым вуз обладает наибольшим образовательным и научно-исследовательским потенциалом,
- 2) перечень *основных исследований и разработок* за последние три года по указанным критическим технологиям,
- 3) наличие *инновационных подразделений* в составе вузов в части деятельности, связанной с ПН «Рациональное природопользование»;
- 4) основные *партнеры* в части взаимодействия с вузами, НИИ, промышленными предприятиями реального сектора экономики.
- 5) существующие и перспективные *отраслевые и региональные кластеры (альянсы)* на основе анализа взаимодействия университетов между собой, с научными организациями, предприятиями реального сектора экономики.

Ниже представлено описание основных сфер компетенции ведущих вузов-участников отраслевых центров в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики, сделанное на основании результатов анализа матрицы компетенций, составленной по анкетам вузов-участников сети. В рамках КТ-19 среди обследованных вузов наиболее широко представлены 4 тематических направления, в которых перспективно налаживание межвузовского взаимодействия:

- системы эффективного мониторинга атмосферы, океана, водных объектов суши, криосферы, ландшафтов и растительного покрова (включая контактные и специализированные дистанционные наблюдения),
- технологии сверхкраткосрочного, краткосрочного, среднесрочного и долгосрочного прогнозирования состояния атмосферы, гидросферы, криосферы, почв, ландшафтов и биосферы, а также допустимого антропогенного воздействия на них с использованием данных современных дистанционных (космических и других), почвенных, геофизических и геохимических исследований,

- методики оценки и технологии использования водных, климатических, почвенных и биологических ресурсов для обеспечения эффективности управленческих решений,
- технологии восстановления нарушенных земель, ландшафтов и биоразнообразия.

Большинство университетов разрабатывают более четырех тематических научных направлений. Лидерами по КТ-19 выступают Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ) (22 направления), Казанский (Приволжский) Федеральный университет (14), Тюменский государственный университет (ТюмГУ) (12), Санкт-Петербургский государственный горный университет (СПбГГУ) (11) и Томский государственный университет (9). Балтийский Федеральный университет (БФУ) имени И.Канта, РХТУ имени Д.И. Менделеева, Новосибирский государственный университет (НГУ) обладают 8 компетенциями.

В рамках КТ-20 наибольшими компетенциями в части исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с реальным сектором экономики обладают несколько вузов. СПГГУ охватывает все научные направления в рамках критической технологии, вторую позицию занимает Томский политехнический университет (11 направлений), третье место – Пермский государственный НИУ (6). Несколько тематических направлений развивают РХТУ, НГУ, Белгородский НИУ, ТюмГУ, Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского.

В рамках КТ-21 лидерами по количеству направлений научной деятельности являются СПГГУ (9), РГГМУ (9), Томский университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР) (9) и БФУ имени И.Канта (8), на их базе целесообразно формирование отраслевого кластера вузовских центров-прогнозирования. Обобщенные данные по сферам компетенций вузовских центров прогнозирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Компетенции вузов–участников Сети по тематическим направлениям критических технологий

№п/п	Вузы-участники Сети центров прогнозирования	Общее число компетенций по всем тематическим направлениям	Критические технологии		
			КТ-19 (всего 22 направления)	КТ-20 (всего 18 направлений)	КТ-21 (всего 14 направлений)
1)	Санкт-Петербургский государственный горный университет	<b>37</b>	11	18	9
2)	Российский государственный гидрометеорологический университет	<b>31</b>	22	0	9
3)	Томский государственный университет	<b>20</b>	9	5	6

4)	Новосибирский государственный университет	<b>18</b>	8	4	6
5)	Пермский государственный национальный исследовательский университет	<b>17</b>	6	6	5
6)	Тюменский государственный университет	<b>17</b>	12	2	3
7)	Томский политехнический университет	<b>17</b>	2	9	6
8)	Балтийский федеральный университет им. И. Канта	<b>16</b>	8	0	8
9)	Томский университет систем управления и радиоэлектроники	<b>16</b>	7	0	9
10)	Казанский федеральный университет	<b>14</b>	14	5	3
11)	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева	<b>13</b>	8	3	2
12)	Белгородский государственный научно-исследовательский университет	<b>9</b>	4	2	3
13)	Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского	<b>8</b>	6	1	1

*Составлено на основании обработки анкет. Вузы перечисляются по убыванию числа компетенций. Цветом выделено число компетенций, в наибольшей степени представленных в вузах-лидерах.*

Необходимо отметить, что данные выводы основаны на результатах экспертной оценки самих вузов, что позволяет предположить наличие некоторой степени переоценки имеющихся достижений и компетенций и делает крайне необходимым процедуры дополнительной экспертной оценки.

В результате рассмотрения по результатам анкетирования сфер компетенций вузов – участников сети центров прогнозирования научно-технологического развития в рамках приоритетного направления «Рациональное природопользование» можно сделать следующие выводы:

1. Среди обследованных университетов преобладают вузы, обладающие высоким уровнем компетенций в части КТ-19 «Технологий мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения». Безусловными лидерами по охвату компетенций в рамках указанной критической технологии, наряду с географическим факультетом МГУ имени М.В. Ломоносова, выступает Российский государственный гидрометеорологический университет (представлено 100%

тематических научных направлений). Широкой представленностью компетенций обладают Томский государственный университет, Новосибирский государственный университет, Тюменский государственный университет, Казанский Федеральный университет, Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева. Именно в этих вузах целесообразно создание центров прогнозирования для перспективных направлений инновационного развития в рамках отраслевого кластера КТ-19. Остальные вузы, обладающие менее значительным набором компетенций по данной критической технологии, целесообразно включить в сеть вузов-участников указанного отраслевого кластера.

2. Среди участников обследованной вузовской сети центров, обладающих значительными компетенциями в части технологий поиска, разведки, разработки полезных ископаемых и их добычи (КТ-20), безусловным лидером по научно-исследовательскому и образовательному потенциалу выступает Санкт-Петербургский государственный горный университет. К центрам с широкой представленностью компетенций в области КТ-20 должны быть отнесены Томский политехнический и Пермский государственный университеты. Эти вузы, безусловно, должны стать центрами прогнозирования в рамках «Геологоразведочного» отраслевого кластера. Четыре вуза обладают достаточными компетенциями в этой области и могут принимать участие в деятельности сети в качестве вузов-участников отраслевого кластера.

3. Менее всего в вузах представлены технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (КТ-21). По данной технологии можно выделить центры со значительной представленностью компетенций: к ним относятся два вуза (Российский государственный гидрометеорологический университет и Санкт-Петербургский государственный горный университет), а также вузы с представленностью компетенций выше среднего уровня среди проанализированных университетов (Балтийский федеральный университет им. И. Канта, Томский университет систем управления и радиоэлектроники). Представляется целесообразным активизировать работу по наращиванию компетенций по данной критической технологии в рамках федеральных и национальных исследовательских университетов.

На основании проведенного анализа компетенций в части научных исследований и разработок, образовательной деятельности, кооперации с предприятиями реального сектора экономики был определен перечень вузов-отраслевых центров прогнозирования и вузов-участников отраслевых кластеров, формируемых по приоритетному направлению «Рациональное природопользование».

Таким образом, в результате детального анализа компетенций вузов, выразивших готовность принять участие в работе сети центров прогнозирования и отраслевых кластеров

прогнозирования, было выявлено 11 ведущих вузов, обладающих наибольшим научно-исследовательским и инновационным потенциалом по ПН «Рациональное природопользование». На их базе целесообразно создание отраслевых центров прогнозирования в рамках трех тематических (отраслевых) кластеров.

В рамках «Экологического кластера» по КТ-19 отраслевые центры прогнозирования могут быть созданы на базе **6 ведущих вузов:**

- Российский государственный гидрометеорологический университет (общее число компетенций 22)
- Казанский (Приволжский) Федеральный университет (общее число компетенций 14)
- Тюменский государственный университет (общее число компетенций 12)
- Томский государственный университет (общее число компетенций 9)
- Новосибирский государственный университет (общее число компетенций 8)
- Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева (общее число компетенций 8)

Вузами-участниками данного отраслевого кластера должны стать не менее 5 вузов (шестая и седьмая заявки рассматриваются).

В рамках «Геологоразведочного кластера» по КТ-20 центрами прогнозирования должны стать **3 ведущих вуза:**

- Санкт-Петербургский государственный горный университет (общее число компетенций 9)
- Томский политехнический университет (общее число компетенций 9)
- Пермский государственный университет (общее число компетенций 6)

Отраслевые центры прогнозирования в рамках кластера «Управление рисками» в рамках КТ-20 должны быть созданы на базе **4 ведущих вузов:**

- Российский государственный гидрометеорологический университет (общее число компетенций 9)
- Томский университет систем управления и радиоэлектроники (общее число компетенций 9)
- Санкт-Петербургский государственный горный университет (общее число компетенций 9)
- Балтийский федеральный университет им. И. Канта (общее число компетенций 8)

Три вуза, обладающих достаточным набором компетенций в области управления рисками природного и техногенного характера, отнесены к категории вузов-участников данного кластера.



На базе двух ведущих вузов (Российский государственный гидрометеорологический университет и Санкт-Петербургский государственный горный университет), обладающих высоким научно-исследовательским и инновационным потенциалом одновременно по двум критическим технологиям, целесообразно рассмотреть возможность создания двух центров прогнозирования (по первому вузу – в рамках КТ-19 и КТ-21, по второму – в рамках КТ-20 и КТ-21). Важно отметить, что для исследований и разработок по ПН «Рациональное природопользование» характерен многодисциплинарный характер, поэтому некоторые ведущие вузы, обладающие значительными компетенциями в разных отраслях, могут одновременно входить в несколько отраслевых кластеров вузов-участников сети прогнозирования. В дальнейшем в число вузов-участников трех отраслевых кластеров могут быть включены вузы, имеющие устойчивые партнерские отношения с вузами-центрами прогнозирования.

Основными видами деятельности отраслевых центров прогнозирования и вузов-участников сети прогнозирования по приоритетному направлению «Рациональное природопользование» относятся формирование экспертного сообщества с привлечением вузов, научных организаций, предприятий реального сектора экономики, сбор и обработка первичной отраслевой информации, анализ данных о научно-технологических тенденциях в отрасли, прогнозные исследования на отраслевом уровне, организация информационных мероприятий, поддержка сетевых взаимодействий, подготовка и распространение информационно-аналитических и прогнозных материалов, контакты с предприятиями и ассоциациями и др.

Одной из ключевых задач реализации проекта является формирование *экспертного сообщества*, которое будет принимать участие в разработке долгосрочного прогноза важнейших направлений научно-технологического развития на период до 2030 г. За счет вовлечения новых экспертов из вузовских центров прогнозирования существенно расширится круг участников формирования прогнозов и таким образом будет сформирован новый пул экспертов по трем критическим технологиям по ПН «Рациональное природопользование». Помимо вузовских центров прогнозирования предусмотрено вовлечение экспертов из других организаций – вузов, НИИ, проектных организаций, компаний, производственных предприятий, научных и инвестиционных фондов и др. Формирование сети экспертов предусматривает решение ряда задач:

- Определение секторов и отраслей, а также типов организаций, из которых необходимо привлекать экспертов;

- Определение основных критериев отбора эксперта (разработка «Концепции эксперта» по ПН «Рациональное природопользование»);
- Создание базы данных по ведущим организациям и предприятиям по ПН «Рациональное природопользование», отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования;
- Формирование базы данных по экспертам по ПН «Рациональное природопользование» в секторах и отраслях экономики, отвечающих профилю отраслевых центров прогнозирования.

Эксперты в области рационального природопользования отвечают за различные направления научно-технологической и инновационной деятельности, их можно условно подразделить на три крупных блока:

- *Эксперты в области экологического инжиниринга и разработок экологически эффективных, ресурсосберегающих и природоохранных технологий, приборно-аппаратурной базы* (например, технологий безопасного обращения с отходами; технологий и систем водоочистки и газоочистки; приборов для инструментального контроля выбросов/сбросов загрязнений в атмосферу, водные объекты, почвы; технологий рекультивации свалок, горных разработок и пр.);
- *Эксперты в области информационно-научных технологий* (например, создание новых систем мониторинга и прогнозирования окружающей среды, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера; методик использования космической информации, полученной с помощью современных спутниковых технологий; систем нормирования воздействия на окружающую среду; методов оценки и контроля состояния охраняемых природных территорий и пр.);
- *Эксперты в области развития рынка экологических услуг* (например, технологий развития рыночных механизмов охраны окружающей среды, технологий экологического образования и просвещения, путей развития государственно-частного партнерства для финансирования проектов экологического восстановления нарушенных территорий и акваторий и пр.).

На первом этапе реализации проекта с учетом специфики отрасли были определены *основные сектора и отрасли* науки и технологий, из которых будут привлекаться эксперты. В качестве методической основы определения основных секторов было взято разделение отрасли по трем критическим технологиям, внутри них – по основным тематическим блокам и направлениям исследований, формирующим сектора инновационного развития. Каждый сектор научно-технологического развития имеет свою структуру организаций, из которых необходимо привлекать экспертов. В качестве обобщенного примера структура

организационно-технологических циклов по сектору «Технологии мониторинга состояния окружающей среды» представлена на блок-диаграмме на рисунке 3 и в таблице 2.



Рис. 3. Организационно-технологическая структура сектора «Технологии мониторинга состояния окружающей среды»

Таблица 2. Примерная структура организаций и предприятий в области мониторинга окружающей среды

	<b>Госсектор</b>	<b>Вузы, НИИ, академии</b>	<b>Предприятия реального сектора</b>
<b>Система наблюдений</b>	Росгидромет, Главная Гидрофизическая обсерватория им. Воейкова	Институт водных ресурсов, институт Арктики и Антарктики, Институт экологии внутренних морей РАН	Дочерние предприятия ОАО «Газпром», «Роса», ЦЭМБ
<b>Система обработка данных</b>	Министерство природных ресурсов и экологии РФ	МГУ, Институт географии РАН	СканЭкс, Дата+
<b>Производство оборудования</b>	Химвавтоматика	Институт общей физики им. А.М. Прохорова, РХТУ имени Д.И. Менделеева	Эконикс – Эксперт, Дзержинские заводы

Так, в секторе «Технологии мониторинга состояния окружающей среды» задействован большой спектр организаций – государственные ведомства и учреждения, научные институты и образовательные учреждения, предприятия реального сектора экономики.

На первом этапе реализации проекта начато составление базы данных по ведущим организациям и предприятиям (НИИ и вузы, промышленные предприятия) по ПН «Рациональное природопользование» в рамках трех критических технологий. В соответствии с разработанной «Концепцией эксперта» и методическими рекомендациями НИУ ВШЭ был составлен перечень ведущих экспертов высшей квалификации в рамках трех Критических технологий по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». В него вошли директора и заведующие лабораториями институтов РАН, деканы и заведующие кафедрами профильных университетов, директора и начальники отделов ведущих научных центров. Полные данные по экспертам высшей квалификации и прочим экспертам отражены в базе данных по экспертам.

Для создания сети отраслевых центров прогнозирования научно-технологического развития на базе ведущих российских вузов по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники «Рациональное природопользование» необходимо выявить ключевые *отраслевые кластеры*. Данные кластеры представляют собой объединения (альянсы) университетов, научных организаций и предприятий реального сектора экономики. В рамках выявленных кластеров и будет в конечном итоге формироваться деятельность экспертного сообщества. Выявление перспективных отраслевых кластеров должно помочь спрогнозировать возможные будущие тренды научно-технического развития, а в конечном счете и модернизации социально-экономической системы страны.

Концепция «кластеров» является одной из наиболее исследованных и востребованных в западной научной литературе, посвященной механизмам и стратегиям конкурентоспособности. Довольно большое внимание данной проблеме уделяется и в современных российских исследованиях. Наиболее известные теории и концепции, объясняющие происхождение, структуру и роль кластеров в экономике, связаны с именами М. Портера («отраслевой или промышленный кластер»), М. Энрайта («региональные кластеры»), а также с представителями Скандинавской школы («экономика обучения» Б.-О. Люднвала, «региональные инновационные системы» Б. Асхайма и др.). В СССР схожую проблематику исследовали в рамках концепции территориально-производственных комплексов (Н. Н. Баранский, Н.Н. Колосовский, М.К. Бандман и др.).

М. Портер, исследователь из Гарвардского университета (США), рассматривает кластеры как сконцентрированные объединения малых фирм. Кластер представляет собой сформированную по географическому признаку группу взаимосвязанных компаний,

специализированных поставщиков, поставщиков услуг, а также связанных с их деятельностью организаций (университетов, научно-исследовательских центров и т.д.) в определенной области промышленности или сферы услуг. В своих работах М. Портер выделял наиболее успешные и конкурентоспособные на международных рынках фирмы. В результате многочисленных исследований, ученый установил, что близость конкурирующих между собой компаний может приносить значительные выгоды и повышать конкурентоспособность данного объединения в целом. М. Портер приводит пример обувного кластера в Италии, винодельческого сельскохозяйственного и рекреационного кластеров в Португалии, технологического кластера в Калифорнии и множество других.

Ближайший последователь и соавтор многих работ Портера М. Энрайт уделял повышенное внимание региональной специфике кластеров. Ученый считал, что именно на региональном уровне формируется конкурентоспособность страны, где главную роль играют исторические предпосылки развития территории, разнообразие культур ведения бизнеса и др. Региональный кластер по М. Энрайту – это географическая агломерация фирм, работающих в одной или нескольких родственных отраслях хозяйства.

Американские ученые в своих исследованиях доказывают, что конкурентоспособность как отдельного региона, так и всего государства зависит во многом от сформированных на его территории отраслевых кластеров. Отраслевые кластеры формируются, по мнению авторов, в наиболее конкурентоспособных отраслях хозяйства региона (или нескольких регионов в зависимости от масштаба кластеров). Под конкурентоспособностью авторы понимают экспортные возможности кластера: доля экспортной продукции, географическая дифференциация поставок и т.д.

Важную роль в современном научном представлении о кластерах сыграли труды скандинавских ученых. Датские экономисты Б.-О. Люндваль и Б. Йонсон изучали конкурентоспособность малых стран Европы и выработали *концепции национальной системы инновации и экономики обучения*. На основе данной концепции и кластерного подхода норвежские экономико-географы Б. Асхайм и А. Изаксен позднее разработали концепцию региональных инновационных систем.

Датские ученые установили, что основой конкурентоспособности малых западных стран является постоянный процесс обучения, непрерывный процесс совершенствования навыков и знаний для производства более совершенного продукта. Б.-О. Люндваль считает, что зарождение инноваций – это кумулятивный и повсеместный процесс. Исходя из данных предпосылок, авторы говорят о необходимости формирования *национальной системы инноваций* как объединения фирм, организаций и институтов, включенных в процесс поиска и изобретений. В эту систему включаются образовательные учреждения, научно-

исследовательские центры, фирмы, ведущие научные исследования и внедряющие их результаты. Постепенно на территории государства формируются крупные инновационные кластеры в тех или иных отраслях хозяйства, связанные единой сетью в рамках указанной системы.

На основе концепции экономики обучения был сформирован подход к формированию локальных «инновационных кластеров» - *региональных инновационных систем*. Изучив опыт развитых стран, Б. Асхайм сделал вывод, что ключевым фактором высокой конкурентоспособности многих отраслевых кластеров является постоянный процесс преобразований и обучения в рамках существующей между ними конкурентной среды, а также значительного количества специализированных учебных заведений, научных центров и т.д. По мнению ученых, в постиндустриальный период знания (и информация) становятся главным ресурсом, а обучение - главным процессом. Авторы приходят к выводу о необходимости поддержки на государственном уровне и формирования региональных инновационных систем – специализированных кластеров, построенных на основе экономики обучения.

Идеи скандинавских ученых опирались на исследования существующих отраслевых (и региональных) кластеров, сформированных в малых странах Западной и Северной Европы. Но впоследствии они были использованы при формировании стратегий научно-технологического развития и региональной политики в скандинавских и других развитых странах. Сегодня концепция национальной и региональных систем инноваций считается общепризнанной.

Рассмотренные выше теории преимущественно опирались на исследования существующих промышленных кластеров в традиционных отраслях экономики, значительно реже исследовались кластеры в сфере научной деятельности. Образовательные и научные организации даже в теориях скандинавской школы рассматривались как вторичный объект исследования, который не оказывал ключевого влияния на развитие. Но постепенно по мере изменения роли новейших технологий и увеличения доли наукоемких производств акцент в исследованиях смещается в сторону научно-технологического взаимодействия в рамках кластеров, что приводит к выводу: «Инновации зарождаются не в научных лабораториях или на конкретных предприятиях, а в рамках систем их взаимодействия».

Система взаимодействия организаций, осуществляющих научно-исследовательскую и внедренческую деятельность, существует в рамках *инновационного цикла*, представляющего собой процесс зарождения и реализации определенных нововведений (в том числе, новых технологий). Современные отрасли хозяйства (высшие технологические уклады по С. Глазьеву) все в большей степени организованы в рамках инновационных циклов,

описывающих перемещение информации, технологий. Поэтому существует потребность у предприятий реального сектора экономики, а соответственно и у государственных органов предвидеть и спрогнозировать будущие изменения в науке и технологиях.

Следует заметить, что еще в конце 60-х – начале 70-х годов на западе появился ряд работ (Р. Эйреса, Э. Янча, Озбехана и др.) в рамках технологической парадигмы, связанных с задачами прогнозирования научно-технического прогресса. Особенно существенный вклад в разработку этого класса методов внесла корпорация РЭНД. Корпорация РЭНД (RAND) – всемирно известный американский стратегический центр и первая в мире организация, которую стали называть «фабрикой мысли» (think tank). Две главные методики РЭНД – методика «Радар технологий» и создание концепции «критических технологий» – таких технологий, которые жизненно необходимы для экономики, национальной обороны и общественной безопасности, а любое нарушение в системе этих технологий может серьезно ослабить страну. Понятие критической технологии может иметь еще один смысл: так называется технология, которая своим появлением прекращает существование целого ряда предыдущих технологий и типов деятельности.

Согласно предлагаемым авторам воззрениям, *технология* (technology) означает широкую область целенаправленного применения физических наук, наук о жизни и наук о поведении. Сюда входит целиком понятие техники, а также медицина, сельское хозяйство, организация управления и прочие области знания со всей их материальной частью и теоретическими принципами.

Тогда *технологическое прогнозирование* — это вероятностная оценка на относительно высоком уровне уверенности будущего перемещения технологии (technology transfer). Как правило, все направления прогнозирования подразделяют на четыре класса: интуитивное, изыскательское, нормативное и методы с обратной связью (комплексные схемы решений).

*Интуитивное* прогнозирование включает в себя разнообразные экспертные процедуры, где наряду с прямой и обратной мозговой атакой (мозговой штурм), методами обмена мнениями, «Дельфи» и др., в числе прочего используется и методика «Форсайт».

*Изыскательское* (или поисковое) технологическое прогнозирование (exploratory technological forecasting) начинается с имеющегося в данный момент базиса знаний (в данном исследовании это имеющиеся критические технологии или научно-технические заделы) и ориентировано на будущее.

*Нормативное* технологическое прогнозирование (normative technological forecasting) первоначально оценивает будущие цели, потребности, желания, миссии и т. п. и идет в обратном направлении — к настоящему.

*Методы с обратной связью* (комплексные схемы решения) предполагают создание сложных динамических имитационных моделей, с многочисленными петлями обратных связей на базе дифференциальных уравнений (модели Форрестора, «Мир – 1», «Мир – 2» и др.)

Перед всеми видами прогнозирования ставится задача нарисовать динамическую картину процесса перемещения технологии. Технологическому прогнозированию может способствовать *антиципация* (умозрительное представление о будущем), и оно может «затвердеть» и превратиться в предсказание.

*Перемещение технологии* представляет собой процесс перемещения в пределах некоего пространства технологии, которое может быть представлено так, как оно описано у Э. Янча. Оно происходит на различных уровнях перемещения технологии, которые грубо можно разделить на уровни развития и уровни воздействия, и состоит из вертикальных и горизонтальных компонентов перемещения технологии (по Х. Бруксу, адаптировано).

*Вертикальное перемещение технологии* через уровни развития характеризуется 4 фазами научных исследований и разработок (Стэнфордский научно-исследовательский институт): фазой открытия, фазой творчества (приводящей к изобретению (от англ. invention — этот термин не имеет точного определения для сложных технологических систем), фазой воплощения и фазой разработки (ведущей, например, к прототипу), за которыми следует инженерная фаза (ведущая к созданию функционирующей технологической системы, могущей представлять собой какое-либо устройство, процесс, интеллектуальную концепцию и т. п.).

Если за этим вертикальным перемещением следует значительное *горизонтальное перемещение технологии* (например, практическое применение и эксплуатация, коммерческая реализация, распространение знаний), то это знаменует собой технологические нововведения (innovation). Всякое изменение в пространстве перемещения технологии, достигнутое путем перемещения технологии, именуется *изменением технологии*.

*Технологическое планирование* представляет собой развитие какой-либо интеллектуальной концепции, связанной с активным осуществлением перемещения технологии (как вертикальным, так и горизонтальным). Примером технологического планирования является разработка и реализация новых концепций в области организации инновационной сферы (технологические платформы, региональные инновационные кластеры и пр.).

Термин *социальная технология* (по О. Хелмеру) относится к технологии, которая оказывает значительное воздействие на общество и часто основывается на социальном изобретении, которое представляет собой изобретение, обладающее значительным потенциальным воздействием на уровни перемещения технологии в социальных системах и



обществе. Примером социальных технологий могут служить разработка новых методов ведения образовательной деятельности, формирование экспертных сообществ, формирование новых институтов и т.д. Фактически подобные технологии оказывают непосредственное воздействие на *общественные институты*, под которыми понимается совокупность механизмов (формальных и неформальных), в рамках которых функционирует общество: институт права, институт семьи, институт государства и т.д. Общественные институты определяют возможности и способности перемещения технологий в социуме. *Социальная инженерия* (О. Хелмер) представляет собой человеческую деятельность, задача которой осуществлять и направлять перемещение социальной технологии. Сегодня социальную инженерию ассоциируют с институциональным моделированием, так как именно с помощью изменения институтов можно воздействовать на сообщество. Формирование экспертных сообществ в рамках критических технологий, являющихся общественными институтами, следует признать одним из примеров социальной инженерии, служащей целям прогноза и ускорения научно-технологического развития.

В рамках вертикального перемещения технологий исследовательский цикл подразделяют на несколько стадий в зависимости от характера разработок, которым соответствуют свои институты (академические и отраслевые НИИ, вузовская наука, КБ, ОКБ и т.п.):

1. *Фундаментальные исследования* — это исследования основ науки и технологий. Фундаментальные научные исследования в широком смысле относятся к уровню научных ресурсов (законы природы, принципы, теории и т. п.), а фундаментальные технологические исследования — к уровню технологических ресурсов (технологические потенциалы и т. п.) в пространстве перемещения технологии. Существует широкий и почти непрерывный спектр от чистых до ориентированных фундаментальных исследований.

2. *Функциональные (прикладные) исследования* в применении к промышленности означают исследования, связанные с текущей деятельностью, а являющиеся их органическим продолжением нефункциональные исследования относятся к будущим новым видам деятельности. Прикладные исследования часто осуществляются в рамках научно-исследовательских подразделений крупных компаний или как нововведения в процессе непосредственной производственной деятельности.

Важной частью инновационного цикла является так называемая *информационная наука*, которая охватывает те области знания, которые изучают объем, содержание, передачу, хранение, отыскание, обработку или использование информации. Сюда включается (но не ограничивается только этим) разработка новейших программ для ЭВМ, принятие решений, искусственный интеллект, игры и моделирование, исследование операций, лингвистика,

науки о поведении и теория коммуникации. *Информационная технология* представляет собой применение информационных наук к проблеме принятия решений, а информационная система — продукт этого процесса. Динамические базы данных, содержащие информацию о направлениях, центрах и кластерах научно-технологического развития, представляют собой первичные информационные системы.

Важной научной основой государственного планирования в СССР являлась система экономических районов, основанная на концепциях *территориально-производственного комплекса (ТПК)* и *энерго-производственного цикла (ЭПЦ)*. Идея территориально-производственных комплексов зародилась в начале XX столетия и развивались на протяжении всего советского периода истории.

ТПК формировались на основе *энерго-производственных циклов*, в рамках которых рассматривались энергетические, технологические связи и потоки сырья между различными предприятиями. Выявление и формирование ЭПЦ было необходимо для сокращения издержек сырья и энергии. Данная концепция сыграла ключевую роль в развитии производительных сил в СССР, особенно в районах нового освоения. В рамках планового подхода осуществлялась деятельность и взаимодействие научно-исследовательских организаций и производственных предприятий. Существовала система НИИ, научно-производственных объединений и т.д. Рядом с научно-исследовательскими центрами (например, академгородки АН СССР) создавались «пояса внедрения», в которых размещались производственные предприятия. *Концепция кластеров, в частности инновационных кластеров, была реализована в СССР ранее, чем подобные структуры были выявлены и научно описаны на Западе.*

С изменением роли науки и техники (научно-технический прогресс) в советской научной литературе, в 70-е – 80-е годы прошлого века появляются понятия цикл «наука-техника-производство», «научно-производственный цикл», территориальные инновационные системы (Бабурин, Горлов, Листенгурт, Ширяев и др. в 80-е гг.) и т.п. Но в связи с ликвидацией плановых механизмов развития и кризисными явлениями в 1990-е годы основной поток публикаций по инновационным системам в основном (может быть за исключением Глазьева С.Ю., Яковца Ю.В. и Яковлева В.А.) стал базироваться на заимствовании теоретических и методолого-методических подходов из зарубежных источников.

Для целей данной работы и исследования взаимодействия образовательных, научных организаций и предприятий реального сектора экономики, а также в современных рыночных условиях, концепция отраслевых кластеров предпочтительна. В работе осуществлен синтез существующих подходов.

Проведенное изучение накопленного багажа в сфере изучения инновационных процессов в экономике и организации инновационной деятельности позволяет предложить концепцию формирования *инновационно-ориентированных отраслевых кластеров* в рамках выделенных критических технологий в сфере рационального природопользования. Подобные кластеры могут носить разное название – инновационные зоны, кластеры высоких технологий, научно-производственные кластеры и т.д. С научной точки зрения существование подобных кластеров обусловлено переходом общества от индустриальной стадии развития к постиндустриальной.

На индустриальном этапе развития энерго-производственный цикл служил основой районообразования, или организации народнохозяйственных (иначе социально-экономических систем), в современных условиях подобные функции все в большей степени выполняет *инновационный цикл*. Говоря о генетической взаимосвязи циклических и комплексных представлений индустриальной и постиндустриальной парадигм территориальной организации производительных сил, следует отметить, что ранее представления об организации промышленности и сферы услуг были основаны во многом на структуре распределения энергии и сырья между различными стадиями технологического процесса, а соответственно на цепочке создания добавленной стоимости. Высокая конкурентоспособность достигалась путем «рационального» технологического взаимодействия между различными отраслями и предприятиями. В современных условиях основой формирования производственных цепочек, взаимодействия между компаниями становятся инновации, а значит возможность получения необходимой информации, знаний, а также способность к обучению.

Технологии рационального природопользования можно относить к ранним технологическим укладам (по С. Глазьеву), но с рядом существенных ограничений. В отличие от классических промышленных технологий, конечным продуктом в рамках рационального природопользования служат услуги (прогнозирования, создания геоинформационных систем, поиск и разведка месторождений и т.д.). Используются сложнейшие технические средства (технологии высших технологических укладов): космическая техника, суперкомпьютеры, сложные информационные системы и т.д.). Сами технологии организованы не по классической схеме энерго-производственного цикла, а в рамках инновационного цикла. Кроме того, технологии рационального природопользования напрямую связаны с идеями устойчивого развития и «зелеными» технологиями.

*Инновационный цикл* в широком смысле слова (инновационный цикл в узком смысле слова, по Э. Янчу, предполагает вертикальное перемещение технологий от идеи до опытного образца или применительно к нематериальным продуктам – к стандартизированной

методике) описывает процесс от получения первичного знания до изобретения и его последующего внедрения.

Упрощенная схема стадий «большого» инновационного цикла представлена ниже:

**Обучение (первичные знания и навыки) → новация (новая идея) →  
инновация (первичная разработка) → производство (массовый продукт  
или услуга) → конечное потребление.**

На основе схемы «большого» инновационного цикла строятся отраслевые инновационные кластеры. В рамках цикла взаимодействуют образовательные учреждения, научно-исследовательские центры, производители и потребители конечной продукции. При этом сам цикл на территории не закреплен как ранее, он более подвижен в условиях преобладания сетевых структур и высокой скорости передачи информации. Экономия, достигавшаяся в рамках локальных (региональных) кластеров, играет меньшую роль. Но в рамках концепции «региональных инновационных систем» многие «неявные» знания могут быть переданы только от «учителя к ученику», что предполагает существование также локальных ядер, и/или инновационных зон (региональных кластеров).

Начальные стадии цикла могут размещаться почти повсеместно, где существуют соответствующие образовательные центры. Но центральные стадии, предполагающие разработку нового оборудования, отработку методик и т.д., выгоднее всего размещать и поддерживать в рамках специально создаваемых зон, центров (центров коллективного пользования (ЦКП), технопарков, технополисов и т.д.). Рядом с подобными зонами (а на период становления и агрессивного роста также внутри них) формируется пул малых инновационных предприятий, а также размещаются представительства крупных компаний. Конечные стадии (производства и потребления) могут находиться на значительном удалении от инновационного «ядра». Так оказывать многие услуги (консалтинга, инжиниринга и пр.) можно и для территориально удаленных заказчиков. Однако и здесь фактор расстояний (транспортной доступности) применительно к рассматриваемым критическим технологиям является достаточно значимым.

Сетевые модели подразумевают не только иерархическое, но и сетевое взаимодействие между институтами различных стадий инновационного процесса. Но в этом случае уровень организации должен быть еще выше, так как многократно увеличивается количество контрагентов, а значит требуются более сложные системы организации управления. В качестве одного из инструментов повышения уровня организованности и улучшения качества прогнозирования научно-технического прогресса предлагается

создавать *экспертные сообщества* (выполняющие также функцию организации инновационного процесса), а для упрощения их взаимодействия – кластеры в рамках экономических районов с определенной специализацией.

Каждый этап «большого» инновационного цикла можно также охарактеризовать с точки зрения деятельности ключевых в инновационной сфере заинтересованных сторон (таблица 3): «наука» (научные и исследовательские организации, выступающие как институты зарождения и поддержки инноваций), «бизнес» (инновационные компании и стадии их развития), «финансы» (финансовые институты, инвестирующие в развитие инноваций), «производство» (технология и стадии ее реализации в готовый продукт) и «власть» (формы государственной поддержки).

Табл. 3. Краткая характеристика стадий инновационного цикла с точки зрения основных заинтересованных в инновационном процессе сторон

Категория / Этап	I этап	II этап	III этап	IV этап	V этап
Стадии инновационного цикла	Обучение (накопление знаний и навыков)	Исследования (идея, научная разработка)	Инновация (новый продукт, технология)	Производство (готовый коммерческий продукт, его диффузия)	Потребление (внедрение, конечное потребление)
«Наука» (институты поддержки инноваций)	вузы, библиотеки, базы данных, центры повышения квалификации, центры коллективного пользования	НИИ и иные исследовательские организации, центры коллективного пользования	Научный парк, технологический парк, бизнес-инкубатор (коммерциализация научного исследования)	Промышленные предприятия («R & D» отделы крупных компаний)	Высокотехнологическая промышленность, крупнейшие корпорации, ВПК, госструктуры, население с высоким уровнем жизни
«Бизнес» (стадии развития инновационной компании)	Посевная (Seed) (появление идеи)	Стартап (Start up) (бизнес-план, маркетинг, регистрация компании)	Ранний рост (Early growth) (производство и продажа первой продукции)	Расширение (Expansion) (массовое производство продукции, диффузия инновации)	Выход (Exit) (продажа компании или бренда, становление ТНК и т.д.)
«Финансы» (источники и механизмы финансирования)	Бизнес-ангелы, семья, друзья, государственные фонды	Венчурные фонды, государственные программы, гранты	Фонды прямых инвестиций, банки (кредиты)	Эмиссия акций, выход на фондовый рынок	Становление финансово-промышленной группы
«Производство» (технологическая продукция)	Создание, хранение и передача информации (книги, доклады, лекции, публикации, WEB-сайты и	Проведение лабораторных исследований, поиск желаемых результатов (патент, лицензия, авторское	Овеществление идеи (готовое, но не коммерциализированное изобретение, промышленный образец)	Распространение идеи (информации) (товар массового производства)	Повсеместное внедрение и использование идеи (формирование традиционного бренда)

	т.д.)	право)			
«Власть» (формы господдержки)	Развитие инфраструктур ы (библиотечный фонд, электронные книги, сети Интернет, информационн ые центры). Прямое финансировани е (статьи бюджета, ФЦП), государственны е гранты	Развитие инфраструктур ы НИОКР (лаборатории, научные парки, центры совместного пользования и т.д.), поддержка научных исследований (гранты) и предпринимате льства (центры трансферта технологий, бизнес- инкубаторы и т.д.)	Развитие инфраструктур ы (создание технопарков, ОЭЗ, инновационно- технологически х центров (ИТЦ) и т.д.). Поддержка финансовая (льготное налогообложен ие, ускоренная амортизация, создание соответствующ их фондов).	Поддержка высокотехнолог ичных производств (налоговые льготы, льготы на закупку оборудования). Создание технополисов, наукоградов, инновационно- промышленных комплексов (ИПК)	Обеспечение устойчивого спроса на наукоемкую продукцию как внутри, так и за пределами государства, протекционизм (высокие пошлины на импорт hi-tech), создание отечественных технологий (импорт- замещение)

*Составлено авторским коллективом*

Таким образом, для возможности развития и прогнозирования критических технологий необходимо обладать информацией о существующих и формирующихся отраслевых кластерах. Они должны трактоваться как одна из наиболее конкурентоспособных моделей развития тех или иных технологий (модель взаимодействия образования, науки, техники и производства). Критические технологии (в том числе, в области рационального природопользования) в современных условиях требуют формирования инновационных отраслевых кластеров. Задачи интеграции различных критических технологий на региональном уровне ставят на последующих этапах необходимость формирования территориальных межотраслевых кластеров с последующим выходом на территориальные интегральные инновационные системы.

Для выявления отраслевых инновационных кластеров каждый участвующий в программе субъект инновационного цикла (вуз, НИИ, КБ, предприятие и т.п.) заполняет анкету, в которой указываются сферы компетенции организаций, с которыми он взаимодействует в рамках критических технологий, новые технологии, центры внедрения и ключевые научные школы, известные респонденту. На данном этапе исследование охватило 13 ведущих вузов. Почти все вузы представляют разные субъекты Федерации (кроме ТПУ, ТГУ и ТУСУР; СПГУ и РГГМУ).

Данные анкет позволят выявить существующие и перспективные кластеры критических технологий на основе анализа взаимодействия университетов между собой, с научными организациями и предприятиями реального сектора экономики. Одновременно можно выявить и конечную стадию «большого» инновационного цикла, так как основными потребителями продуктов в сфере рационального природопользования являются преимущественно предприятия реального сектора, либо органы государственного

управления, которые также указывались респондентами в анкетах. В последующем, необходима верификация данных с помощью анкетирования выявленных научных организаций и предприятий реального сектора.

На основе данных экспертных анкет была составлена *база данных о направлениях научной деятельности (компетенциях) университетов* в рамках выделенных критических технологий. По мере увеличения числа участников база будет пополняться новыми данными.

Рассмотрим наиболее важные черты отраслевых кластеров в рамках трех критических технологий. Беглый анализ базы данных показывает, что отраслевые кластеры в рамках рассматриваемых критических технологий формируются на основе отдельных вузов и организаций, с которыми они взаимодействуют. Наличие связей внутри технологической платформы между вузами практически отсутствует, пересечения между взаимодействующими предприятиями также встречаются нечасто. Основываясь на предположении о зарождении инновации в рамках интенсивного взаимодействия контрагентов, одной из целей приоритетного направления «Рациональное природопользование» должна стать интенсификация взаимодействия не только на разных этапах инновационного цикла, но также и между организациями, выполняющими схожие функции, в том числе в рамках формирования единого экспертного сообщества.

Все организации, взаимодействующие с университетами в рамках инновационного цикла, были разделены на три подкатегории (согласно этапам инновационного цикла): образовательные учреждения, научно-исследовательские центры и предприятия. Эти данные показывают не только уровень взаимодействия, но важны также для понимания преобладания вертикальных или горизонтальных перемещений технологий в рамках кластера. Одного направления для полноценного развития недостаточно, чтобы кластер с полным правом можно было назвать инновационным. Преобладание горизонтального перемещения технологий может свидетельствовать об избытке фундаментальных исследований, которые редко применяются, преобладание же вертикальных связей важнее, так как свидетельствует о некоторой завершенности инновационного цикла.

Результаты формирования отраслевых кластеров (альянсов) на базе кооперации вузов (вузов-отраслевых центров прогнозирования и вузов-участников сети) с научными организациями и предприятиями представлены ниже. По данным обработки и анализа полученных материалов вузы активно взаимодействуют более чем с 200 научными организациями и предприятиями (в среднем около 15 организаций-партнеров у каждого вуза), *50% из которых являются предприятиями реального сектора экономики.*

Наиболее мощный отраслевой кластер (альянс) должен быть сформирован по перспективным направлениям инновационного развития в рамках КТ-19, включающим в

себя: системы мониторинга, моделирования и прогнозирования состояния окружающей среды; методики оценки и технологии использования природных ресурсов; технологии сохранения ландшафтов и биоразнообразия, технологии обращения с отходами и техногенными образованиями, технологии очистки воды и воздуха. Этот кластер (альянс) условно может быть назван «Экологическим».

Как показал анализ компетенций вузов и кооперации вузов с научными организациями и предприятиями, эти перспективные направления развиваются в отраслевом кластере (альянсе), включающем в себя 6 вузовских центров прогнозирования, 5 вузов-участников сети, которые взаимодействуют с другими вузами, с более чем 40 научными организациями и с более чем 60 предприятиями реального сектора экономики. Ключевые участники данного отраслевого кластера представлены ниже:

#### **«Экологический кластер (альянс)»**

Вузовские центры прогнозирования: РГГМУ, КФУ, ТюмГУ, ТГУ, НГУ, РХТУ имени Д.И. Менделеева Вузы-участники сети: БГНИУ, СГУ имени Н.Г. Чернышевского, ПГУ, БФУ имени И.Канта, ТУСУР

Другие вузы – потенциальные участники сети: Воронежский государственный университет, СГАУ имени академика С.П. Королева, Курский государственный университет и другие.

Научные организации: Институт географии РАН; Институт экологических проблем Севера РАН; Институт физики Земли РАН; Институт проблем экологии и эволюции РАН, Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, ГНЦ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», Институт водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул), ВНИИГМИ-МЦД, г. Обнинск Калужской области; Институт систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск); Уральский ПНИИ экологии коммунального и водного хозяйства, г. Пермь; ВНИИ систем орошения и сельхозводоснабжения «Радуга», Институт почвоведения и агрохимии СО РАН и др.

Предприятия реального сектора экономики: ООО «ДАТА+», ИТЦ «Сканэкс», ООО «Совзонд», ЗАО «КБ Панорама»; ОАО "НПЦ – Мониторинг", ОАО «Томскгеомониторинг», ОАО «Татнефть», МУП «Водоканал»; Росстройизыскания; ОАО «НПЦ мониторинга окружающей среды и кадастра природных ресурсов», ОАО «Уралкалий», ОАО «Сильвинит», ОАО «Еврохим» и другие.



Наибольшее число вузовских центров прогнозирования и вузов-участников в рамках отраслевого кластера по КТ-19 «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения» связано также со значительным разнообразием и тематической широтой перспективных направлений инновационного развития по данной критической технологии. Необходимо также учитывать, что в редакции 2011 года КТ-19 объединила в себя одновременно три позиции: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы, Технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы, Технологии защиты среды обитания, переработки и утилизации техногенных образований и отходов, которые в прежней редакции (2006 г.) входили в перечень критических технологий по приоритетному направлению «Рациональное природопользование».

Второй отраслевой кластер, создаваемый в рамках КТ- 20, охватывает следующие перспективные направления инновационного развития: технологии поиска и разведки месторождений полезных ископаемых; технологии глубокой и комплексной переработки полезных ископаемых; технологии добычи и транспортировки углеводородного сырья; технологии интенсификации добычи угля, повышения качества и ценности угольной продукции; технологии и оборудование для добычи нетрадиционных видов углеводородов. Этот кластер условно может быть назван «Геологоразведочным».

Альянс сформировался на базе кооперации вузов (в том числе 3 вузовских центров прогнозирования, 4 вуза-участника сети), свыше 20 научных организаций, более 40 предприятий реального сектора экономики. Некоторые ключевые участники данного отраслевого кластера представлены ниже:

#### **«Геологоразведочный кластер (альянс)»**

Вузовские центры прогнозирования: СПГГУ, ТПУ, ПГУ. Вузы-участники сети: КФУ, НГУ, ТГУ.

Другие вузы – потенциальные участники сети: Сибирский Федеральный Университет (г. Красноярск), Воронежский государственный университет, Курский государственный университет и другие.

Научные организации: Институт минералогии, кристаллохимии редких элементов РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья (ВИМС) им. Федоровского; Институт геологии и минералогии СО РАН; ТюменьНИИгазпрогаз;

ТомскНИПИнефтегаз; ИГЕМ РАН; Институт геологии и геофизики нефти и газа СО РАН (Новосибирск); НИИ по проблемам Курской магнитной аномалии имени Л.Д. Шевякова, Институт минералогии УрО РАН (г. Миасс); ИГД УрО РАН (г. Екатеринбург) и др.

Предприятия реального сектора экономики: ООО «ПолюсГеологоразведка»; ОАО «ТНК-Бритиш Петролеум»; НПК «Механобр-техника»; ОАО «Сургутнефтегаз», ООО «Уренгойгазпром»; ОАО «ФосАгро»; ОАО «Яковлевский рудник»; ООО "Газпром добыча Ноябрьск"; ОАО «Газпромнефть Ноябрьскнефтегаз»; ООО «Тюменский нефтяной НЦ» (ТНК-ВР); ООО «Урайнефтегаз»- Лукойл–Западная Сибирь, Некоммерческое партнерство «Группа компаний «Промышленная безопасность»; ОАО «Стройматериалы»; ЗАО «Гормаш»; ЗАО «Осколцемент»; ЗАО «Энергомаш»; ОАО Лебединский ГОК; ОАО Стойленский ГОК и другие.

Третий отраслевой кластер, создаваемый в рамках КТ- 21, охватывает следующие перспективные направления инновационного развития: оценка рисков и моделирование неблагоприятных и опасных природных и техногенных явлений; методы диагностики, мониторинга и прогноза опасных природных и техногенных явлений и катастроф; создание средств для ведения спасательных работ и комплексов управления; разработка методов неразрушающего контроля, развитие сетей сейсмических и геофизических наблюдений. Такой кластер (альянс) может быть условно назван «Кластер по управлению рисками природного и техногенного характера».

Данный кластер (альянс), создаваемый на базе ведущих вузов (в него входят 4 вузовских центра прогнозирования), включает также более десятка научных организаций и более 20 предприятий реального сектора экономики. Некоторые ключевые участники данного отраслевого кластера представлены ниже:

#### **«Кластер (альянс) по управлению рисками»**

Вузовские центры прогнозирования: РГГМУ, ТУСУР, БФУ имени И.Канта, СПГГУ

Вузы-участники сети: МГСУ, ТГУ, НГУ

Научные организации: Институт водных и экологических проблем СО РАН; Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН; Новосибирский региональный центр геоинформационных технологий СО РАН; Институт вычислительных технологий РАН; ФБУН «Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора; Фонд «Нансен-центр»; Институт физики

Земли РАН; Институт леса им. В.Н.Сукачева СО РАН; Сибирский НИИ сельского хозяйства и торфа; Государственный НИИ органической химии и технологии и др.

Предприятия реального сектора экономики: ООО «Газпром трансгаз Югорск»; ЗАО «Нижевартовская ГРЭС»; ООО «Растам-Экология»; нефтяная компания «Nord Imperial» и ее дочерние предприятия; ОАО «Томскгеомониторинг» (г. Томск); ЗАО «Транзас», ЗАО «Транзас Морские Технологии»; Невско-Ладожское бассейновое управление водных ресурсов (г. Санкт-Петербург); ЗАО «ИРАМ», ОАО Сургутнефтегаз; ООО «Уренгойгазпром» и другие.

В дальнейшем с учетом более глубокой научно-технологической специализации, инновационного потенциала, экспертного состава и компетенций вузов – отраслевых центров прогнозирования возможно выявление более частных отраслевых подразделений внутри формирующихся кластеров. В целом формирование действующих отраслевых кластеров (экологического, геолого-разведочного и кластера по управлению рисками) по ПН «Рациональное природопользование» опирается на действенную кооперацию вузов с научными организациями и предприятиями реального сектора экономики. Это позволит использовать возможности вузов, выступающих центрами прогнозирования в рамках сформированных отраслевых кластеров и вузов-участников сети по привлечению партнерских организаций и взаимодействию с ними с целью:

- формирования сети экспертов из числа участников каждого кластера;
- привлечения участников альянсов к работам, выполняемым в рамках подготовки долгосрочного прогноза;
- привлечение их к участию в мониторинге научно-технологического развития в рамках ПН «Рациональное природопользование».

Таким образом, на базе формирующихся кластеров (альянсов) возможно вовлечение предприятий реального сектора в подготовку отраслевых прогнозов, в том числе с целью развития кооперационных связей между научными и производственными организациями отрасли.

11-12 ноября на географическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова были проведены тренинги для сотрудников отраслевых центров по долгосрочному прогнозированию в сфере науки и технологий (в рамках сформированных отраслевых кластеров). Цель тренингов – формирование компетенций в области средне- и долгосрочного прогнозирования на основе методологии Форсайта. В них приняли участие представители 13 вузов, входящих в формирующуюся сеть отраслевых кластеров. Всего в тренингах

участвовали свыше 30 человек – представители вузовской сети создаваемых центров прогнозирования, сотрудники Центра прогнозирования научно-технологического развития по приоритетному направлению “Рациональное природопользование» географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, приглашенные российские, зарубежные и международные эксперты. Кандидатуры приглашенных экспертов были согласованы с заместителем директора Института статистических исследований и экономики знаний, директором Международного научно-образовательного Форсайт-центра НИУ ВШЭ А.В. Соколовым. В качестве эксперта от НИУ ВШЭ был приглашен научный сотрудник Лаборатории исследований науки и технологий К.О. Вишневецкий. В качестве зарубежного эксперта в тренингах принимал участие зав. отделом экономической теории и инновационной политики Государственного научного учреждения «Институт экономики НАН Беларуси» к.э.н. В.В. Гончаров (Республика Беларусь). В качестве международного эксперта была приглашена Т.С. Чернявская, эксперт по Форсайту и промышленному развитию ЮНИДО (Австрия, Вена).

В ходе тренингов для сотрудников представители вузовской сети создаваемых центров прогнозирования и сотрудников Центра прогнозирования научно-технологического развития географического факультета МГУ были рассмотрены следующие вопросы:

- Общая методология Форсайта (его принципы, сфера применения, особенности, место в системе стратегического планирования);
- Основные методы Форсайта, включая экспертные панели, экспертные дискуссии, метод Дельфи и критических технологий;
- Подготовка средне- и долгосрочных прогнозов на основе методологии Форсайта;
- Российский и международный опыт подготовки долгосрочных прогнозов;
- Методы разработки дорожных карт для секторов экономики и продуктовых групп;
- Организация работы с экспертами в рамках построения прогнозов;
- Технологические платформы: принципы организации профильной платформы «Технологии экологического развития».

Информация о тренингах размещена на сайте географического факультета (доступна по адресу: [http://www.geogr.msu.ru/news/news\\_detail.php?ID=6061](http://www.geogr.msu.ru/news/news_detail.php?ID=6061)).

## 4. Ключевые бенефициары (потребители) НИР

Основными потребителями НИР являются:

- Профильные ведомства Российской Федерации: Минприроды России, Росгидромет, Росводресурсы, Роснедра, Рослесхоз, Росприроднадзор и др.;
- Вузы, в которых ведутся научно-технологические разработки в области экологии и рационального природопользования, экологической политики;
- Научно-исследовательские учреждения и центры системы РАН, Минприроды России, Росгидромета и др.;
- Проектные организации, инжиниринговые и сервисные компании в области природоохранных и ресурсосберегающих технологий;
- Производственные предприятия;
- Научные и инвестиционные фонды («МЕТРОПОЛЬ» и др.);
- Другие организации, в том числе, общественные (Русское географическое общество, Российское научное общество анализа риска, Всемирный фонд дикой природы и др.).

## 5. Основные исполнители НИР

Руководитель НИР:

Н.С. Касимов - декан географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, зав. кафедрой, академик РАН, доктор геогр. наук.

Основные исполнители темы – сотрудники географического факультета:

- Н.Н. Алексеева, доцент кафедры физической географии мира и геоэкологии, канд. геогр. наук
- В.Л. Бабурин, профессор кафедры экономической и социальной географии России, доктор геогр. наук
- Ю.Р.Беляев, ст. преподаватель кафедры геоморфологии и палеогеографии, канд. геогр. наук
- С.А. Добролюбов, зав. кафедрой океанологии, член-корр. РАН, проф., доктор геогр. наук
- С.П. Земцов, младший научный сотрудник кафедры экономической и социальной географии России
- О.А. Климанова, доцент кафедры физической географии мира и геоэкологии, канд. геогр. наук
- И.Л. Марголина, старший научный сотрудник кафедры рационального природопользования, канд. геогр. наук
- А.А. Пакина, старший научный сотрудник кафедры рационального природопользования, канд. геогр. наук
- А.Л. Шныпарков, заведующий лабораторией снежных лавин и селей, в.н.с., канд. геогр. наук
- В.Е.Шувалов, зав. кафедрой экономической и социальной географии России, доцент, канд. геогр. наук

Кроме того, в работе принимал участие научно-вспомогательный персонал (сбор информационных источников для составления баз данных по организациям и экспертам).

## 6. Эксперты – участники НИР

Среди привлеченных экспертов:

Вишневский  
Константин Олегович      Научный сотрудник Лаборатории исследований науки и технологий НИУ ВШЭ  
[kvishnevsky@hse.ru](mailto:kvishnevsky@hse.ru)

Гончаров  
Валерий Валерьевич      Республика Беларусь  
Зав. отделом экономической теории и инновационной политики Государственного научного учреждения «Институт экономики НАН Беларуси»  
тел. +375 293345662  
[innovation\\_econ@economics.basnet.by](mailto:innovation_econ@economics.basnet.by)

Чернявская  
Татьяна Сергеевна      Эксперт по Форсайту и промышленному развитию ЮНИДО (Австрия, Вена)  
Tel. +43 1 26 0 26 3017  
[T.Chernyavskaya@unido.org](mailto:T.Chernyavskaya@unido.org)

Консультации по взаимодействию с профильной Технологической платформой «Технологии экологического развития» проводились с проф. Л.Н. Карлиным, ректором Российского государственного гидрометеорологического университета и д.г.н. М.В. Слипенчуком, председателем Инвестиционного совета Технологической платформы «Технологии экологического развития», руководителем группы компаний «МЕТРОПОЛЬ».

## 7. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. «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) (доступна по адресу: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>)
2. «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» (Указ Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. N 537) (доступна по адресу: [http://www.nsnbr.ru/strategiya\\_nb\\_rf.html](http://www.nsnbr.ru/strategiya_nb_rf.html) )
3. «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации на период до 2025 года», проект от 11 ноября 2008 г. (доступен по адресу: <http://mon.gov.ru/files/materials/5053/prog.ntr.pdf>)
4. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М., 1993.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2009 г.» М.: Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, 2010. 523 с. (доступен по адресу: <http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1114>)
6. Гохберг Л.М. Новые тенденции в российской практике Форсайт-исследований // Форсайт, 2009, № 3. С. 5-11
7. Клейтон Э. Технологические дорожные карты: инструменты для развития // Форсайт, №3, 2008. С. 68-74.
8. Норт Д. Институты, институциональные изменения и функционирование экономики. М.: Фонд экономической книги "НАЧАЛА", 1997. – 190 с.
9. Остапюк С.Ф., Савченко А.Г., Шмаков А.А., Кондаков В.В., Анашина О.Д., Бугайченко Л.И., Шишкина О.С. О принципах формирования национальной нанотехнологической сети Российской Федерации (доступно по адресу: [http://www.portalnano.ru/read/sci/analit/nns\\_forming\\_foundations](http://www.portalnano.ru/read/sci/analit/nns_forming_foundations)).
10. Пилипенко И.В. Конкурентоспособность стран и регионов в мировом хозяйстве: теория, опыт малых стран Западной и Северной Европы. М.-Смоленск, 2005.
11. Положение о Центре трансфера технологий МГУ имени М.В. Ломоносова (доступно по адресу: <http://www.ctt.msu.ru/laws>)
12. Положение о Научно-образовательном центре «Поиски, разведка и разработка месторождений углеводородов» МГУ университета имени М.В.Ломоносова (НОЦ «Нефтегазовый центр МГУ») (доступно по адресу: <http://www.oilgas.msu.ru/about>)



13. Положение о Научно-образовательном центре по нанотехнологиям (доступно по адресу: <http://nano.msu.ru/main/regulations>)
14. Рациональное природопользование: международные программы, российский и зарубежный опыт. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2010. 412 с.
15. Соколов А.В. Будущее науки и технологий: результаты исследования Дельфи // Форсайт, 2009, № 3. С. 40-58
16. Соколов А.В. Форсайт: взгляд в будущее //Форсайт, №1, 2007. С. 8-15.
17. Чулок А.А. Прогноз перспектив научно-технологического развития ключевых секторов российской экономики: будущие задачи // Форсайт, 2009, № 3. С. 30-36
18. Шашнов С.А., Позняк А.Ю. Научно-технологические приоритеты для модернизации российской экономики //Форсайт. 2011, № 2. С. 48-56.
19. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., 1974.
20. Asheim B., Isaksen A. Regional innovation systems: the integration of local 'sticky' and global 'ubiquitous' knowledge // Journal of technology transfer, vol. 27, issue 1, 2002. – pp. 77-86.
21. Helmer O., Brown B.and Gordon T.. Social Technology. Basic Books, 1966.
22. Lundvall B. National Systems of Innovation; Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London, Pinter, 1992.
23. Porter M. On Competition. Boston, MA, Harvard Business School Press, 1998.

Фондовые материалы, использованные для разработки проектов нормативной документации по организации сети:

Положение о научно-образовательном центре «Мониторинг водных объектов и прогнозирование гидрологических процессов», Положение о научно-образовательном центре «Погода и климат: диагноз, моделирование, прогноз», Положение об Эколого-геохимическом научно-образовательном центре, Положение о Междисциплинарных научных проектах МГУ им. М.В. Ломоносова, Соглашение об образовании консорциума «Университетские геопорталы (УНИГЕО)» (все документы доступны в формате .doc в фондах научного отдела географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова).