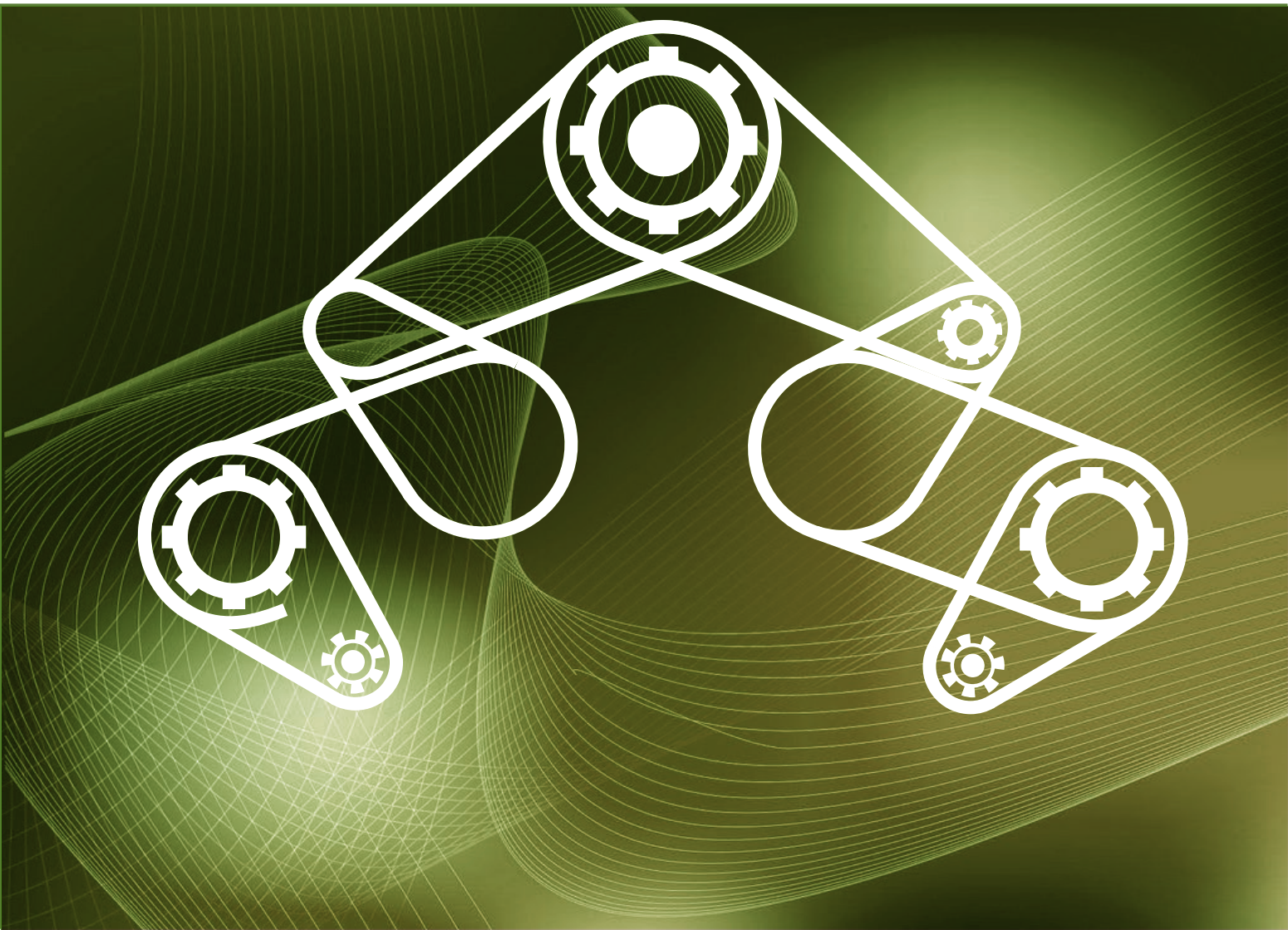
Министерство образования
и науки Российской Федерации

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инфраструктура исследований и разработок, большая наука и международное научно-технологическое сотрудничество

Аналитический доклад тематической рабочей группы по разработке Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период



Министерство образования
и науки Российской Федерации

ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Инфраструктура исследований и разработок, большая наука и международное научно-технологическое сотрудничество

**Аналитический доклад тематической рабочей группы
по разработке Стратегии научно-технологического
развития Российской Федерации на долгосрочный период**

Москва 2016

Руководитель (координатор) группы
Трубников Григорий Владимирович,
вице-директор Объединенного института ядерных исследований

Инфраструктура исследований и разработок, большая наука и международное научно-технологическое сотрудничество/Москва : Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016.

Доклад подготовлен тематической рабочей группой «Инфраструктура исследований и разработок, большая наука и международное научно-технологическое сотрудничество» в рамках разработки Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период при технической поддержке Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»

Содержание

«Инфраструктура исследований и разработок» в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период 5

Принципы развития научно-исследовательской инфраструктуры 5

Аналитический доклад тематической рабочей группы «Инфраструктура исследований и разработок» 6

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРАТЕГИИ 6

2. Взаимосвязи между фундаментальной наукой, прикладными исследованиями, инновациями и экономикой 6
3. Роль государства 7
4. Глоссарий 8
5. Вызовы научно-технологического развития 8
6. Риски 9

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА 10

7. Системообразующая роль научно-исследовательской инфраструктуры 10
8. Состав научно-исследовательской инфраструктуры 10
9. Задача разработки Стратегии в части развития НИИ 11
10. Информационный портал объектов НИИ 11
11. Оценка современного состояния инфраструктуры научных исследований в России 12
12. Классификация НИИ: тематика, функции, тип 14
13. Центры совершенства/мастерства и повышения квалификации 15
14. Центры развития международной кооперации 15
15. Драйверы научно-технологического развития и институты развития 15
16. Независимая надведомственная экспертиза 17
17. Инвестиции в НИИ 17
18. Концепция дорожной карты (ДК) стратегического развития НИИ 19
19. Первоочередные мероприятия реализации Стратегии 20

Аналитический доклад тематической рабочей группы «Инфраструктура исследований и разработок» по разработке Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период 21

1. Тематика группы 21

2. Основные вопросы, поставленные перед группой 21

3. Значимые вопросы, требующие обсуждения, по мнению членов рабочей группы 21

4. Текущее состояние анализируемой сферы в России 21

5. Формирование образа будущего 30

6. Программа мероприятий 34

Приложение 1 (глоссарий) 36

Приложение 2 39

«Инфраструктура исследований и разработок» в Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период

Вопросы анализа и стратегии развития научно-исследовательской инфраструктуры в России изучены и обсуждены в 2012-2016 г.г. на заседаниях МРГ «Инфраструктура научных исследований» (рук. С.Н.Мазуренко) при Президентском совете по науке и образованию, на самом Совете в 2013-2014 годах, а также на рабочих совещаниях в Минобрнауки РФ (заместитель министра Л.М.Огородова, директор департамента С.В.Салихов). При подготовке данного документа использованы рабочие материалы и документы МРГ «Инфраструктура научных исследований», заседаний Президентского совета по науке и образованию, документы и отчеты Минобрнауки РФ и Центра стратегических разработок, касающиеся национальной и международной научно-исследовательской инфраструктуры.

Принципы развития научно-исследовательской инфраструктуры

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРАТЕГИИ
1. Общие положения стратегии
2. Взаимосвязи между фундаментальной наукой, прикладными исследованиями, инновациями и экономикой
3. Роль государства
4. Глоссарий
5. Вызовы научно-технологического развития
6. Риски

II. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА
7. Системообразующая роль научно-исследовательской инфраструктуры
8. Состав научно-исследовательской инфраструктуры
9. Задача разработки Стратегии в части развития НИИ
10. Информационный портал объектов НИИ
11. Оценка современного состояния инфраструктуры научных исследований в России
12. Классификация НИИ: тематика, функции, тип
13. Центры совершенства/мастерства (повышения квалификации)
14. Центры развития международной кооперации
15. Драйверы научно-технологического развития и институты развития
16. Независимая надведомственная экспертиза
17. Инвестиции в НИИ
18. Концепция дорожной карты (ДК) стратегического развития НИИ
19. Первоочередные мероприятия реализации Стратегии

Аналитический доклад тематической рабочей группы «Инфраструктура исследований и разработок»

Приложение 1 (глоссарий)

Приложение 2 (статистика – УНУ и ЦКП)

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ СТРАТЕГИИ

«Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период (Стратегия) наряду со Стратегией национальной безопасности Российской Федерации и Стратегией социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года является документом стратегического планирования, разрабатываемым в рамках целеполагания на федеральном уровне.»

На структурном уровне такая постановка задачи подразумевает взаимосвязь и логическое согласование иерархии стратегий научно-технологического развития, национальной безопасности и социально-экономического развития, а на техническом уровне – согласование с действующим законодательством в целом (например, с Федеральным законом «О стратегическом планировании в Российской Федерации» от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ). Потребность в устойчивости и гибкости системы управления тремя ключевыми сферами ответственности государства (экономическая и социальная политика, национальная безопасность, научно-технологическая политика) и объективно существующая сложная система взаимных связей между этими сферами требуют формирования горизонтальной динамической структуры взаимодействия стратегий без жесткой статической вертикальной подчиненности. Такая динамическая иерархия предполагает адекватную ей реорганизацию структуры государственного управления научно-технологической сферой, устанавливающую доминанту надведомственной координации развития науки и технологий (подробнее см. ниже).

2. Взаимосвязи между фундаментальной наукой, прикладными исследованиями, инновациями и экономикой

Научный и технологический потенциал – это национальное достояние, определяющее будущее страны, ее социально-экономическое развитие, суверенитет и безопасность. Глубокий анализ текущего состояния научно-технологической сферы – это необходимое условие разработки Стратегии. Опора на имеющийся потенциал есть неотъемлемый элемент Стратегии.

Общей задачей Стратегии является определение таких направлений развития и таких управленческих методов и инструментов, которые обеспечат резонансное ускорение роста одновременно и экономики, и научно-технологического комплекса РФ.

Успешное социально-экономическое развитие определяется прогрессом науки и технологий, консолидацией научных, инженерно-технических кадров и высококвалифицированных рабочих вокруг решения как фундаментальных научных проблем, так и практических задач, связанных с различными сферами жизни общества. Вместе с тем, уровень развития социальной сферы и экономики оказывает нормирующее влияние на характер и темпы прогресса в науке, технике, системе образования. Отсутствие запроса на инновации со стороны экономики, социальная неустроенность научных и инженерно-технических специалистов, отсутствие верно выбранных форм государственной поддержки исключают успешное научно-технологической развитие.

Условием успешности Стратегии является также учет объективно существующих отличий и сложных взаимосвязей фундаментальной науки, прикладных научных исследований и инновационных разработок [1] в России.

Государство несет особую ответственность за поддержку фундаментальной науки. Это предполагает, в частности, проведение политики, облегчающей участие крупного бизнеса и негосударственных научных фондов в такой поддержке, что нужно иметь в виду на перспективу до 2035г. Прикладная наука и тем более инновации должны быть в целом предоставлены высокотехнологичным секторам промышленности уже как минимум в среднесрочной перспективе.

Высокотехнологичная рыночная экономика является основным заказчиком и инвестором для инновационных разработок и, в значительной мере, прикладных исследований. Поэтому поддержка инновационных исследований со стороны государства должна иметь преимущественно опосредованную форму – стимулирование роста высокотехнологичного производства. Инновационная политика государства должна заключаться в первую очередь в создании системы условий для роста рыночного спроса на инновации, правовой и информационной поддержке инновационной деятельности .

Успех в реализации Стратегии в области инноваций критически зависит от активности среднего и крупного бизнеса не только в формировании заказа для сектора инновационных и прикладных разработок и новых технологий в целом, но и в развитии собственных исследовательских подразделений.

Необходимо неукоснительно следовать базовому принципу постепенности при модернизации сложных систем вообще, а научно-технологического комплекса, в котором чрезвычайно важны кадровый фактор и сбалансированность взаимосвязей между элементами комплекса, в особенности. Пренебрежение этим принципом ведет к разрушению системы в целом.

Таким образом, определение оптимально сбалансированных взаимоотношений между экономикой и наукой, между стимулированием самоорганизации научного сообщества, административными и рыночными методами управления может рассматриваться как ключевая задача Стратегии, а ложное толкование этих взаимоотношений представляется главным риском для ее успешной реализации.

3. Роль государства

Государство играет уникальную роль в обеспечении целого ряда принципиальных положений, которые должны быть лейтмотивом Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации и ее реализации:

- надведомственная координация реализации стратегий научно-технологического развития, национальной безопасности и социально-экономического развития;
- комплексное развитие научно-исследовательской инфраструктуры (НИИ) на территории РФ;
- развитие фундаментальных научных исследований;

[1] Характер образования, компетенции и мотивация исследователей в этих трех типах научно-технической деятельности сильно различаются. Прикладная наука в основном совершенствует известные методы и знания, в то время как фундаментальная наука создает новые знания. Фундаментальной наукой движет интерес, прикладная наука отвечает на специальные вопросы, а инновационные разработки с необходимостью предполагают внедрение в востребованное рынком производство. Если прикладная наука и инновации ведут к устойчивому росту экономики и уровня жизни, то фундаментальная наука неизбежно, это всегда лишь вопрос времени, приводит к революционным открытиям огромной экономической и практической значимости.

– опора на отечественный научный потенциал, развитие ведущих отечественных научных школ;
– интеграция науки и образования, развитие целостной системы подготовки квалифицированных научных кадров всех уровней;
– совершенствование нормативно-правовой базы международного сотрудничества и кооперации в области науки и техники, в частности упрощение визовых и миграционных процедур для высококвалифицированных научных и инженерно-технический специалистов, не являющихся гражданами России;
– защита прав и развитие института интеллектуальной собственности исследователей, организаций и самого государства;
– поддержка малого инновационного предпринимательства в сфере НИОКР, стимулирование инновационной деятельности бизнеса в целом, создание условий для здоровой конкуренции и предпринимательства в сфере технологических разработок и инноваций;
– проведение в области промышленного производства политики, направленной на кардинальное обновление технологических процессов и оборудования, создание условий, при которых производству будет политически и экономически выгодно заказывать и применять отечественные разработки;
– повышение престижности научного труда, создание достойных условий жизни и работы ученых и специалистов;
– пропаганда современных достижений науки, их значимости для поступательного роста уровня жизни в России.

4. Глоссарий

В структуре Стратегии должен содержаться глоссарий (словарь терминов и определений), обсуждение которого является первоочередной задачей при разработке Стратегии. Такие понятия, как «фундаментальные наука», «прикладная наука», «инновация», «базовая технология», «прорывная технология», «наукоемкая продукция», «коммерциализация научных разработок» и т.п., должны быть четко и однозначно определены (см. Приложение 1).

5. Вызовы научно-технологического развития

В настоящий момент документы стратегического планирования и международно-правовые обязательства Российской Федерации закрепляют перечень «больших вызовов», стоящих перед российским обществом и государством, – они отражены в рабочей версии документа СНТР.

Вызовы, объединяющие стратегии социально-экономического развития, безопасности и научно-технологического развития, связаны с такими областями науки и технологий как:
– физика и химия
– энергетика
– биология и биотехнологии
– информационные технологии и компьютеры
– инженерные науки
– сельскохозяйственные науки
– медицина и здравоохранение
– экология
– культура
– социология и политология

– экономика
– международные отношения.

Обусловленное этими вызовами, научно-технологическое развитие связано со следующими тематическими приоритетами:

– перспективная ядерная энергетика и новые источники энергии
– биоподобные технологии, генетика
– транспорт (в первую очередь автономный) и робототехника
– искусственный интеллект и когнитивные технологии
– новые материалы и нано– технологии
– информационные технологии
– космические исследования
– образование и развитие общества
– безопасность на глобальном и национальном уровне.

Способность РФ успешно отвечать этим вызовам требует восстановления и комплексного развития высокотехнологичного сектора экономики (реиндустриализации на современном уровне) и научно-технологического потенциала, полного научно-производственного цикла в соответствии с задачами национальной безопасности и социально-экономического развития Российской Федерации. Для реализации такого цикла (фундаментальные исследования –> прикладные исследования –> НИОКР –> опытное производство –> серийное производство –> реализация продукции) необходимо, чтобы институциональная структура, обеспечивающая функционирование каждой фазы цикла, была восприимчивой к результатам, полученным на предыдущем этапе, что требует формирования практических механизмов самосогласованного взаимодействия фундаментальной науки, прикладных разработок и инновационного производства.

6. Риски

Помимо объективных трудностей, обусловленных сложностью задачи, решение которой требует мобилизации и консолидации интеллектуальных, правовых, материальных и финансовых ресурсов, существуют достаточно серьезные риски, связанные с неэффективностью организации и управления.

Главными рисками этапа разработки Стратегии являются ошибки в толковании базовых понятий, в неверной фиксации ролей фундаментальных и прикладных исследований, сектора инновационных разработок и, соответственно, ошибок в выборе механизмов и источников их финансирования, игнорирование начальных условий реализации Стратегии (полно и объективно изученное текущее состояние НИИ, кадрового научного и инженерно-технического потенциала, материальных и финансовых ресурсов, критических неразрешенных проблем текущего состояния научно-технологического комплекса), неявная подмена уровня прогнозов и планов – планирование в отдельных узких секторах прикладных и инновационных разработок вместо стратегии развития научно-технического комплекса в целом, учета российской специфики, и тому подобные трудно избегаемые, а потому типичные виды ошибок планирования[2].

[2] Отсутствие измеримых целей, недооценка тактических целей при стратегическом планировании, слепое копирование чужой практики, отсутствие гибкости, использование ненадежной информации и игнорирование «неудобной» для восприятия информации, отсутствие промежуточных этапов реализации и механизмов корректировки, чрезмерное погружение в детали, запуск новой стратегии, игнорирующей критические неразрешенные проблемы текущего состояния.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

7. Системообразующая роль научно-исследовательской инфраструктуры

Термин «научно-исследовательская инфраструктура» (НИИ) обычно применяется для обозначения установок, ресурсов и связанных с ними служб и сервисов, используемых научным сообществом для проведения исследований по широкому спектру областей фундаментальной и прикладной науки, технологий и инноваций.

Стратегия развития науки и технологий включает несколько взаимосвязанных элементов: фундаментальная наука, прикладная наука и инновационная деятельность, источники и организация финансирования, система управления рынком труда научных и инженерно-технических работников, подготовка кадров, институты развития. Как следует из описанного ниже состава научно-исследовательской инфраструктуры, проблематика развития НИИ занимает центральное место в стратегии развития науки и технологий в целом. Комплекс НИИ играет системообразующую роль для формирования сектора исследований и разработок.

8. Состав научно-исследовательской инфраструктуры

Материальная компонента: техническая, приборная и экспериментальная база государственных научно-исследовательских и образовательных учреждений различной ведомственной принадлежности, международных научно-исследовательских организаций на территории РФ и научно-исследовательских подразделений частных компаний и корпораций с доминирующим влиянием государства.

По масштабу и стоимости научного оборудования материальная компонента инфраструктуры может быть разделена на следующие группы:

- приборная и экспериментальная база отдельных исследовательских учреждений и научно-образовательных центров при университетах;
- центры коллективного пользования;
- уникальные научные установки;
- национальные установки mega-science;
- национальные сетевые инфраструктуры;
- международные установки mega-science и сетевые инфраструктуры с участием России.

Организационная компонента: законодательная и нормативно-правовая база, обеспечивающая функционирование всей научной инфраструктуры в комплексе; государственная система планирования и принятия решений в области науки и техники; государственные исполнительные органы, обеспечивающие реализацию принятых решений в области науки и координацию работы исследовательских учреждений различной ведомственной принадлежности; организационная структура государственных и частных исследовательских учреждений.

Финансовая компонента: законодательно закрепленная система государственного финансирования научных исследований фундаментального и прикладного характера всех уровней через соответствующие министерства и ведомства (базовое финансирование); система конкурсного финансирования научных исследований из государственных фондов; система конкурсного целевого финансирования создания новых объектов научной

инфраструктуры; грантовая система финансовой поддержки молодых ученых, ведущих ученых, ведущих научных школ и научных коллективов; система государственного стимулирования частных инвестиций в научные исследования.

Информационная и правовая компонента: система государственных реферируемых научных изданий; государственная система научно-технической информации; международная экспертиза проектов и хода их выполнения в области фундаментальных исследований; государственная система обеспечения прав интеллектуальной собственности на результаты научно-технической деятельности (РНТД).

9. Задача разработки Стратегии в части развития НИИ

Задача разработки Стратегии в части развития НИИ – определение приоритетов ее развития и соответствующих поэтапных мер по оптимизации уже существующей инфраструктуры и созданию новых инфраструктурных объектов с целью формирования национального комплекса НИИ, характеризующегося системностью и полнотой по тематике, функциям и типам. Полнота и системность комплекса обеспечивают целостность и функциональную гибкость научно-исследовательского и технологического потенциала на национальном уровне, его готовность успешно справляться с возникающими глобальными вызовами и угрозами.

Национальная инфраструктура научных исследований должна обеспечивать:

- доступ на основе, закрепленной правовыми актами, для широкого круга пользователей к дорогостоящему исследовательскому оборудованию, которое не может создаваться и закупаться массово;
- передовой уровень фундаментальных и прикладных исследований на актуальных направлениях развития науки и технологий, включая междисциплинарные;
- появление новых научных коллективов мирового уровня;
- интеграцию науки, образования и наукоёмкой промышленности, подготовку высококвалифицированных кадров ученых и инженеров;
- расширение и углубление международной кооперации в сфере создания и использования научной инфраструктуры.

10. Информационный портал объектов НИИ

Объекты НИИ, относящиеся к следующим ведомствам – Росатом, Роскосмос, Ростех, ФАНО (РАМН, РАН, РАСХН), Минздрав, Минобрнауки (НО, ВУЗ), Минприроды, Минпромторг, Минсельхоз, НИЦ Курчатовский институт, Правительство Москвы, Росгидромет, Роспотребнадзор, Росстандарт, ФМБА России – зарегистрированы на информационном портале http://www.ckp-rf.ru. Портал сам по себе является важной виртуальной инфраструктурой. Портал позволяет уточнить ландшафт НИИ в настоящее время и создает предпосылки для организации мониторинга состояния комплекса НИИ. С точки зрения стратегии развития НИИ этот портал должен превратиться в системообразующую виртуальную инфраструктуру, предоставляющую исчерпывающую информацию о НИИ гражданского назначения в режиме реального времени, независимо от формы собственности.

11. Оценка современного состояния инфраструктуры научных исследований в России

Материальная компонента

Техническая, приборная и экспериментальная база государственных научно-исследовательских и образовательных учреждений создавалась в основном в советское время и на сегодняшний день в значительной степени изношена и морально устарела. Объем и качество нового нестандартного исследовательского оборудования, создаваемого в государственных исследовательских учреждениях за счет имеющихся в их распоряжении средств, не соответствует современному уровню исследований.

Закупки серийно производимого за рубежом исследовательского оборудования для конкретных учреждений не могут существенно улучшить ситуацию из-за проблем, связанных со сложившейся организационной и финансовой структурой научных исследований в России (недостаток и малая эффективность финансирования, низкая мобильность научных кадров внутри России). Закуплены уникальные лабораторные приборы и компактные установки, потрачены большие финансовые средства, при этом расходов на дальнейшую эксплуатацию, развитие и сервисное обслуживание этих приборов во многих центрах не предусмотрено, что делает созданную исследовательскую инфраструктуру неэффективной.

Действующие центры коллективного пользования, ориентированные на фундаментальные исследования, как правило, финансируются в недостаточном объеме, как в смысле их функционирования, так и в смысле дальнейшего развития.

Национальные установки класса Mega-science в подавляющем большинстве устарели и требуют глубокой модернизации или замены, которую невозможно провести за счет имеющихся средств эксплуатирующих их организаций. Необходима серьезная инвентаризация установок. Новых современных установок Mega-science мирового класса в России пока нет. Имеющиеся же конкурентноспособные установки сложно эффективно использовать из-за хронического недостаточного финансирования. Международных современных установок класса Mega-science в России практически нет, но наметились тенденции по государственной поддержке программ их создания, и при активном международном участии можно гарантировать их реализацию. Решение о создании 6 установок Mega-science было принято в 2011 году. На настоящий момент лишь 2 (реактор ПИК и коллайдер NICA) официально утверждены, легализованы и начато их сооружение. Однако, для иностранных партнеров крайне важно увидеть реальные шаги поддержки и инвестиции в мегапроекты со стороны России. Без этого международные участники не будут вносить заметного вклада в маштабные инфраструктурные проекты на территории РФ.

Успешное развитие научных парков ведущих университетов (федеральных, национальных исследовательских, МГУ им.М.В.Ломоносова и СПбГУ), созданных в ходе реализации финансируемых за счет государственного бюджета программ, являясь элементом научно-технологического комплекса, также зависит от состояния комплекса НИИ в целом.

Организационная компонента

Законодательная база, обеспечивающая эффективное функционирование всей научной инфраструктуры в комплексе практически отсутствует. Государственная система планирования и принятия решений в области науки и техники выстроена непрозрачно. В силу этого государственные исполнительные органы, обеспечивающие реализацию принятых реше-

ний в области науки и координацию работы исследовательских учреждений различной ведомственной принадлежности, не могут эффективно работать.

Организационная структура государственных исследовательских учреждений строится в основном по принципу постоянных исследовательских коллективов, при полном отсутствии обеспеченных государственным финансированием временных позиций, с резко ограниченной горизонтальной мобильностью научных кадров и очень ограниченными возможностями карьерного роста. Практически полностью отсутствует институт временного научного коллектива.

Финансовая компонента

Законодательно закрепленная система государственного финансирования научных исследований фундаментального и прикладного характера всех уровней через соответствующие министерства и ведомства слабо обеспечивает процесс поддержки и развития инфраструктуры науки.

Объемы конкурсного финансирования фундаментальных научных исследований из государственных фондов недостаточны для развития инфраструктуры. Они также недостаточны для полноценной работы временных научных коллективов в рамках существующей инфраструктуры.

Система конкурсного целевого финансирования создания новых объектов научной инфраструктуры пока не создана в полном масштабе.

Система государственного стимулирования частных инвестиций в научные исследования практически не работает.

Грантовая система финансовой поддержки молодых ученых, ведущих ученых и ведущих научных школ – эффективный и удачный инструмент. Однако, в связи с интересом государства в развитии науки, необходимо продолжать политику серьезного увеличения числа и размеров грантов (в разы), и увеличения сроков действия особо крупных грантов до нескольких лет.

Вместе с тем, для решения существующих проблем крупных объектов научной инфраструктуры (базовых установок, ускорительных и лазерных комплексов, реакторов, телескопов и т.п.) грантовая система поддержки не подходит. Необходим целевой государственный фонд поддержки эксплуатации и развития таких объектов, а также для их вывода из эксплуатации.

Информационная и правовая компонента

Система государственных реферируемых научных изданий слабо развита. Существует проблема оперативного опубликования результатов текущей научной деятельности и проблема качества рецензирования работ.

В государственной системе научно-технической информации существует недостаток как открытых и доступных источников получения информации о результатах исследований (электронные библиотеки), так и систем поиска и получения различной сопроводительной научной информации (труднодоступность ГОСТов, положений, протоколов, и т.д.). Нет бесплатного доступа ко многим базам данных публикаций.

В части государственной системы обеспечения прав интеллектуальной собственности в научных исследованиях нужно отметить недостаточную финансовую и правовую государственную поддержку при патентовании результатов исследований, а также недостаточную разветвленность сети Роспатента и большую длительность рассмотрения заявок.

Нормативно-правовая база работы иностранных высококвалифицированных научных и инженерно-технических специалистов находится в архаичном состоянии, что препятствует эффективному развитию международной кооперации. Необходимо предусмотреть облегчение визовых процедур и порядка получения разрешения на работу в научных и исследовательских организациях на территории РФ для зарубежных ученых и инженерно-технических специалистов высокой квалификации.

12. Классификация НИИ: тематика, функции, тип

Стратегия развития НИИ должна учитывать особенности различных тематических областей науки и техники, формы организации и функций, что требует разработки принципов классификации НИИ, позволяющих найти оптимальное соотношение универсальности и специфичности в стратегическом планировании. Представляется целесообразной классификация по трем признакам – тематике исследований, функциям и типу НИИ.

НИИ по тематике и функциям:

- Фундаментальные и прикладные исследования: (возможно использование классификатора науки и технологий ОЭСР в редакции от 26 февраля 2007 года, но имеются и другие классификаторы, требуется обсуждение).
- Разработка и коммерциализация технологий, инновации.
- Институты развития и фонды.
- Информационное сопровождение исследований и разработок.
  (Система научных журналов и электронных баз данных, популяризация и PR)

НИИ по типам (классификация соответствует принятой в ESFRI):

«Локализованные инфраструктуры»

Масштабные инфраструктурные объекты, связанные с расположенными в определенном месте уникальными научно-исследовательскими центрами, установками и т. п. В первую очередь к этому типу относятся установки мега-класса (см. справку – Приложение 1), суперкомпьютерные центры (развитие этой категории НИИ должно стать одним из первоочередных приоритетов Стратегии) и, хотя и менее масштабные, но уникальные и востребованные исследовательским сообществом объекты инфраструктуры.

«Распределенные инфраструктуры»

Инфраструктурные проекты, связанные с развитием/созданием сети исследовательских центров, однотипных установок, центров коллективного пользования, различных систем мониторинга (климат, геонауки и экология, социальные науки, интернет-медицина, пр.), баз данных и других ресурсов.

«Виртуальные инфраструктуры»

Предоставляемые исключительно в электронном виде услуги, являющиеся элементами научно-исследовательской инфраструктуры.

Такая трехмерная классификации НИИ обладает рядом функциональных достоинств и представляется эргономичной. В частности, она позволит достаточно легко и наглядно увидеть как пробелы, так и избыточную заселенность однотипными элементами в системе НИИ, упростит мониторинг и актуализацию ландшафта инфраструктурного комплекса.

Такая классификация будет способствовать как оптимизации расходования ресурсов на создание новых элементов и эксплуатацию существующих, так и повышению эффективности использования комплекса научно-исследовательской инфраструктуры, особенно в междисциплинарных и многодисциплинарных исследованиях и разработках. Эта классификация должна быть использована и на информационном портале НИИ.

13. Центры совершенства/мастерства и повышения квалификации.

Важным специальным случаем распределенных инфраструктур должна стать сеть *«центров совершенства/мастерства и повышения квалификации»* на основе лучших локализованных НИИ, ведущих университетов и научно-исследовательских организаций, обладающих статусом научных школ.

Эффективность работы науки и использования инфраструктуры научных исследований во многом определяется качеством и структурой научно-исследовательских коллективов.

Научные школы, как правило, существуют на базе тесно связанных лучших университетов, научно-исследовательских институтов и лабораторий, в которых как правило и расположены базовые элементы НИИ. Научные школы выполняют регенеративную функцию, производя научных лидеров высочайшей квалификации и определяя общий стандарт качества в мировой науке.

14. Центры развития международной кооперации

Сеть центров развития международной кооперации на базе лучших «локализованных инфраструктур», федеральных и исследовательских университетов – особый инструмент резкого усиления международного сотрудничества, который сам по себе является элементом инфраструктуры. Стимулирование создания и развития на территории РФ институтов высшей организационно-правовой формы международной кооперации в сфере науки и технологий – международных межправительственных исследовательских организаций, разнообразных по составу участников (глобальные с широким участием стран мира, региональные – СНГ, БРИКС, ШОС) и специализации, должно рассматриваться как стратегическая задача государства. Эта форма кооперации позволяет привлекать на постоянной основе зарубежные инвестиции и высококвалифицированные научные кадры для создания и эксплуатации масштабных НИИ на территории РФ.

15. Драйверы научно-технологического развития и институты развития

Основные драйверы научно-технологического развития с точки зрения инфраструктуры известны, они уже формируются. В перспективе до 2035 года будет меняться конкретное (тематическое) наполнение тех или иных аспектов, деталей, но в структурном отношении очень существенных корректировок не ожидается.

1) Создание системы локализованных инфраструктур мега-класса (физика и химия, астрономия, энергетика, суперкомпьютеры) для фундаментальных и прикладных исследований.

Реализация проектов мега-класса неизбежно приводит к появлению новых технологий, в том числе актуальных для реального сектора экономики и сферы услуг. В организационном отношении необходимо в полной мере реализовать механизм их выявления, доработки до уровня практического внедрения и коммерциализации. В этом большая роль должна

быть отведена технопаркам, а в более широком смысле – инновационной составляющей исследовательской инфраструктуры.

Наряду с этим практическим, ориентированным на среднесрочную перспективу аспектом, большие инфраструктуры создают комплекс условий для устойчивого развития науки и технологий в долгосрочной перспективе, режима непрерывной готовности научно-технологического комплекса и кадрового потенциала к непрогнозируемым революционным научным открытиям. Кроме того, это качественным образом поднимет уровень и тех институтов, которые в качестве равноправных партнеров примут участие в их создании. Мега-установки будут локализованы, но строить их будут «всем миром».

Можно предложить следующие базовые принципы, на основе которых должна осуществляться финансовая и организационная поддержка государством процесса создания новых установок Mega-science национального или международного масштаба.

– Определение первостепенных задач по исследованию фундаментальных свойств материи, либо широкого круга фундаментальных и прикладных задач, находящихся на стыке различных областей науки и техники, актуальных для РФ, для вновь создаваемых установок.
– Выбор или формирование научно-исследовательского коллектива, ответственного за создание установки, на основе принципа максимальной компетенции и практического опыта в данном направлении.
– Обеспечение режима максимального благоприятствования в организационном и финансовом смысле при проведении такого вида научно-исследовательских работ для организаций-участников создания мега-установки. Организационное и финансовое обеспечение последующей эксплуатации вновь созданной установки на протяжении всего срока службы, включающее в себя как создание и поддержку социальной инфраструктуры, необходимой для проведения качественных научных исследований, так и финансирование научно-исследовательских групп, работающих на данной установке.
– Обеспечение благоприятных условий для внедрения в производство новых технологий и продвижения на рынок новых продуктов, полученных в ходе осуществления такого проекта, а также наличие успешного опыта в этом направлении у коллектива (организации), претендующего на реализацию мега-проекта.

2) Развитие распределенных инфраструктур – **сетевая организация работы ЦКП, мониторинговые сети** (науки о жизни, новая медицина, новые материалы, компьютерные кластеры).

Первоочередными задачами являются исправление дисбаланса по группам оборудования и направлениям, кардинальное ускорение процесса создания рыночного спроса на услуги ЦКП, обеспечение их информационного и логистического (расходные материалы, образцы) сопровождения.

3) Еще одним критически важным драйвером должно стать развитие всех типов инфраструктур (локализованных, распределенных, виртуальных), ориентированных на ускоренное развитие аппаратной и программной составляющих информационных технологий.

Наряду с прогрессом в традиционных материальных технологиях, основанных на фундаментальных физических, химических, биологических процессах и закономерностях, информационные технологии и связанная с ними инфраструктура должны превратиться в полномасштабную производительную силу.

4) **Создание и развитие высокотехнологичного сектора экономики**, необходимого для роста инновационных исследований и разработок зависит от эффективности институтов

развития. В настоящее время в нашей стране действует ряд институтов развития (Инвестиционный фонд Российской Федерации; Государственная корпорация «Банк развития и внешнеэкономической деятельности (Внешэкономбанк)»; ОАО «Российская венчурная компания»; ОАО «Агентство по ипотечному жилищному кредитованию»; Государственная корпорация «Российская корпорация нанотехнологий»; Государственная корпорация «Фонд содействия реформированию ЖКХ»; «Российский сельскохозяйственный банк»; «Росагролизинг»; «Российский фонд информационно-коммуникационных технологий»; Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере).

16. Независимая надведомственная экспертиза

Масштабы задачи требуют таких существенных изменений в организации и финансировании, которые позволят сконцентрировать и эффективно использовать имеющиеся интеллектуальные, материальные и финансовые ресурсы. Крайне важно не распылять средства, а поддерживать те проекты и объекты НИИ (создание и эксплуатация), которые соответствуют перечню критических технологий и самым приоритетным фундаментальным и прикладным направлениям исследований, в том числе, актуальных для РФ.

Принципиально важное значение приобретает организация независимой надведомственной экспертизы поступающих предложений и проектов. Организация такой экспертизы возможна, например на базе Президентского совета, или специально созданного Программно-консультативного совета (ПКС), который может включать в себя несколько секций по направлениями исследований и по типам НИИ. ПКС может осуществлять функцию координации деятельности НИИ. Целесообразно включить в ПКС признанных экспертов из научных организаций, специализирующихся в создании и эксплуатации исследовательских установок мега-класса. Этот орган должен взять на себя не только ответственность за организацию отбора проектов, но и их дальнейший мониторинг. Экспертная оценка работы НИИ должна быть ежегодной.

ПКС формирует для Правительства РФ Дорожную карту стратегического развития НИИ: проводит ежегодное обновление ландшафта НИИ, формирует планы по созданию, эксплуатации, развитию или выводу из эксплуатации объектов НИИ.

17. Инвестиции в НИИ

Рациональность и оптимальность инвестиций в НИИ предполагают соблюдение ряда принципов:

- системность и полнота национальной НИИ по тематике, функциям и типам;
- опора на существующие конкурентоспособные НИИ, их развитие, использование их кадрового потенциала при создании качественно новых НИИ;
- государственные инвестиции в развитие рыночного спроса на инновации превалирует над инвестициями в инновационные разработки как таковые –институты развития;
- встроенность в международную систему НИИ на основе равноправного сотрудничества и дополнительности компетенций и ресурсов;
- конкретность и прагматичность планирования на каждом этапе реализации Стратегии;
- наличие механизма корректировки конкретных приоритетов и задач от этапа к этапу на пути к реализации общих стратегических целей;

– сбалансированность бюджетного и грантового финансирования, включение всех доступных механизмов рыночного и директивного стимулирования частных инвестиций в инновационную деятельность;
– на реализацию программы развития НИИ из бюджета должно выделяться, по крайней мере, не меньше средств, чем выделяется на создание зарубежной исследовательской инфраструктуры. Должна быть задекларирована норма «доля от бюджета на науку», в первую очередь на развитие и эксплуатацию исследовательской инфраструктуры.

Россия значительно отстает не только от ведущих развитых стран, но и от некоторых ключевых развивающихся стран по такому ключевому показателю, как внутренние затраты на исследования и разработки. Если в России в 2014 году этот показатель составил 1.19 % ВВП (и, вероятно, уменьшился в 2015 году), то в США внутренние затраты на исследования и разработки составляют 2.8 % ВВП, в Китае – 2.1 % ВВП, в Японии – 3.4 % ВВП, в Южной Корее – 3.8 % ВВП, в наиболее развитых странах Европы находятся на уровне 2.5–4 % ВВП. Поэтому рассчитывать на сокращение отставания от ведущих стран в области научно-технологического развития и выход на лидирующие позиции хотя бы по ряду приоритетных направлений в ближайшие 20 лет при умеренном росте финансирования не приходится. Россия должна выйти по объему финансирования исследований и разработок на уровень наиболее развитых стран – 2.5–3 % ВВП.

Резервы для роста финансирования со стороны государства сравнительно невелики: государственные расходы на исследования и разработки (в отношении к объему ВВП) находятся на относительно высоком уровне и, вероятно, могут быть увеличены не более чем в полтора раза, до 1.2 % ВВП. Единственная возможность выйти на уровень стран-лидеров – увеличить финансирование исследований и разработок со стороны бизнеса в 4–6 раз (в отношении к объему ВВП). Соответственно, одной из ключевых задач Стратегии является создание благоприятной среды для наукоемкого бизнеса и инновационного предпринимательства, развитие системы финансовых и административных стимулов, эффективной системы защиты прав на интеллектуальную собственность, побуждающих бизнес вкладывать средства в НИОКР.

Помимо прямой социально-экономической выгоды, резкий рост финансирования НИОКР со стороны бизнеса позволит государству в заметно большей степени сосредоточиться на финансировании тех направлений, которые являются безусловной зоной его ответственности (фундаментальные исследования, комплексное развитие научно-исследовательской инфраструктуры и т.д.). Фундаментальная наука даже в наиболее экономически развитых странах была и остается сферой ответственности государства. К примеру, в США примерно три четверти расходов на науку в целом приходится на долю бизнеса, однако доля средств бизнеса в финансировании фундаментальной науки составляет в последние годы не более 6 %, основную же нагрузку (~60 %) несет федеральный бюджет США (остальные деньги – средства штатов, университетов, некоммерческих организаций и фондов и т.д.). При этом расходы федерального бюджета США на фундаментальные научные исследования в последние годы составляли от 0.21 до 0.26 % ВВП.

Государство не может гарантировать рост финансирования со стороны бизнеса, но оно должно гарантировать определенный – постоянно растущий – уровень финансирования исследований и разработок со своей стороны. Даже в наиболее консервативном сценарии реализации Стратегии необходимо жестко зафиксировать минимально допустимый уровень расходов федерального бюджета на фундаментальные научные исследования. В ближай-

шие годы расходы федерального бюджета на эти цели следует вывести на уровень не ниже 0.2 % ВВП, к 2025 году выйти на уровень не ниже 0.25 % ВВП, а к 2035 году – на уровень не ниже 0.3 % ВВП. При этом в такие жестко гарантированные параметры следует включать только расходы на создание уникальных научных установок на территории России, а средства на участие нашей страны в проектах создания установок класса «mega-science» за рубежом должны выделяться в дополнение к этим суммам. Подобный подход обеспечит предсказуемые параметры бюджетного финансирования фундаментальной науки на долгосрочную перспективу, что в особенности важно для реализации программы развития научно-исследовательской инфраструктуры.

18. Концепция дорожной карты (ДК) стратегического развития НИИ

1. Дорожная карта принимается на период 3 года, с возможностью обновления/дальнейшего развития еще на 2 года.
2. Дорожная карта формирует ландшафт объектов НИИ, расположенных на территории РФ (или являющихся частью международных инфраструктур), классифицированных по тематике исследований, функциям и типу.
3. Дорожная карта содержит предложения по статистически значимому количеству элементов инфраструктуры, которое, в том числе, определяется контрольными цифрами финансового обеспечения стратегии научно-технологического развития.
4. Уполномоченный орган (см. ПКС в разделе 16 выше) формирует Дорожную карту на основе независимой надведомственной экспертизы поступающих предложений и проектов и на базе принятых критериев.
5. Уполномоченный орган предлагает Правительству РФ свой анализ глобального ландшафта исследовательских инфраструктур и приоритетных направлений фундаментальных и прикладных исследований в мировом масштабе.
6. Уполномоченный орган совместно с Минборнауки РФ, либо другими профильными для конкретного элемента инфраструктуры министерствами (далее – Министерство), осуществляет функцию ежегодного мониторинга деятельности НИИ и реализации Дорожной карты по принятой на Президентском совете методике, обновляет ландшафт НИИ.
7. Министерство выполняет организационную роль, в т.ч.: функцию финансирования НИИ, организацию открытого доступа к НИИ, формирование планов по созданию, эксплуатации, развитию или выводу из эксплуатации объектов НИИ, и др.
8. Уполномоченный орган вырабатывает механизм регулярной корректировки конкретных приоритетов и задач на пути реализации Дорожной карты. Список приоритетных направлений фундаментальных исследований и Перечень критических технологий – важная база для принятия решений – должны приниматься/обновляться Правительством РФ не реже, чем раз в два года.
9. Дорожная карта содержит структуру/организацию финансирования всех элементов инфраструктуры научно-технологического развития на всех уровнях (федеральный, ведомственный, региональный, муниципальный, инвестиционный).
10. Дорожная карта отражает трансфер научных достижений и технологий в инновационную сферу, в социальную и гуманитарную сферы (в т.ч. образование), в сферу национальной безопасности и пр.
11. Дорожная карта содержит целевую программу по продвижению и популяризации науки, научных достижений и разработок.

19. Первоочередные мероприятия реализации Стратегии

1. Сформировать государственную систему планирования и принятия решений в области науки и техники. Вывести финансирование крупных объектов новой научной инфраструктуры, а также систему управления ими, на общегосударственный, межведомственный уровень.
2. Сформировать Дорожную карту НИИ – общепринятый механизм долгосрочного планирования. Эта работа включает системную проработку целого ряда положений: конкретные измеримые цели развития, структура и элементы НИИ, география расположения НИИ, группы оборудования, этапы развития НИИ по годам, критерии достижения целей этапов, источники и объемы финансирования, нормативно-правовое сопровождение, управление и администрирование.

   2. Провести организационные решения в сфере науки, общие для всех ведомств. Прежде всего, развить институт временных позиций и временного научного коллектива, учитывая материальную, организационную, финансовую и социальную сторону этого вопроса, выдерживая оптимальный баланс между научными школами и мобильностью. Максимально уменьшить межведомственные барьеры и ведомственный протекционизм в области разработки, создания и использования объектов инфраструктуры научных исследований.

   3. В соответствии с новой организационной структурой изменить порядок и объем финансирования соответствующих направлений модернизации инфраструктуры научных исследований. Создать специальный государственный фонд финансирования уникальных объектов научной инфраструктуры и уникальных установок.

   4. На реализацию программы развития НИИ из бюджета должно выделяться, по крайней мере, не меньше средств, чем выделяется на создание зарубежной исследовательской инфраструктуры, в первую очередь на развитие и эксплуатацию исследовательской инфраструктуры.

   5. Сохранить и развить научные школы. Научные школы невозможно быстро создать или восстановить – на это уйдут десятилетия активной работы над самыми сложными задачами. Все это дорого и долго. Самые срочные действия по модернизации инфраструктуры научных исследований должны касаться, прежде всего, активно действующих научных школ.

   6. Создать законодательную базу, обеспечивающую функционирование и развитие инфраструктуры научных исследований.

   7. Разработать программу развития социальной инфраструктуры НИИ: порядок создания и финансирования комплекса социальных объектов должен быть явно определен, должно быть обеспечено стабильное финансирование. Социальная инфраструктура включает в себя служебное жилье для специалистов, прежде всего, молодых; гостиницы для научных работников, приезжающих для проведения исследований на УНУ и ЦКП; школы и дошкольные учреждений в научных центрах; наличие учреждений культуры и спорта и т.п.

   8. Разработать перечень/комплекс мер по упрощению процедур госзакупок, таможенного контроля, логистики, приобретения и доставки научного оборудования и расходных материалов (реактивов, препаратов, образцов и др.).

Аналитический доклад тематической рабочей группы «Инфраструктура исследований и разработок» по разработке Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период

1. Тематика группы:

Инфраструктура исследований и разработок

2. Основные вопросы, поставленные перед группой:

– стратегия развития инфраструктуры исследований и разработок;
– фундаментальная и отраслевая наука – драйвер инновационного развития страны;
– переопределение роли большой науки (megascience);
– трансформация роли больших исследовательских инфраструктур (УСиУ) и центров коллективного пользования (ЦКП);
– «большие данные» как инфраструктура исследований;
– институты развития.

3. Значимые вопросы, требующие обсуждения, по мнению членов рабочей группы

– Идентификация современной роли исследовательской инфраструктуры в науке, экономике знаний и обществе.
– Проблемы и возможности повышения эффективности и востребованности национальной исследовательской инфраструктуры.
– Международное взаимодействие в сфере исследовательских инфраструктур. Баланс между национальными и международными исследовательскими инфраструктурами.
– Потенциал и роль информационных и сетевых инфраструктур в национальном и мировом укладе будущего.

4. Текущее состояние анализируемой сферы в России

А. Составные структурные элементы (тематические блоки) анализируемой сферы

1) Локализованные крупномасштабные исследовательские инфраструктуры – установки класса Mega-science и крупные уникальные научные стенды и установки (УСУ), а также суперкомпьютерные центры; такие объекты инфраструктуры базируются, в основном, на уникальном, разработанном и созданном в единственном экземпляре, как правило, для проведения фундаментальных научных исследований;

2) Распределенные исследовательские инфраструктуры – сеть установок, центров коллективного пользования научным оборудованием; используют, в основном, стандартное

оборудование; в заметной степени взаимозаменяемы, при наличии потребности могут относительно легко копироваться(масштабироваться); распределенные мониторинговые сеть (метео-, сейсмо-, гео-, радио- эко- исследования и т.п.). Ориентированы на фундаментальные и во многом на прикладные исследования и разработки, в т.ч. и на оказание соответствующих стандартных услуг;

3) Коллекции, хранилища, банки материалов;

4) Информационная инфраструктура – система хранения и организации предоставления доступа к информации, используемой при проведении исследований и разработок (компьютерные сети и центры передачи/хранения/обработки и анализа данных, научные книги и журналы, библиотеки и архивы, другие базы информации и системы работы с ними);

5) Инфраструктура сопровождения и сервиса исследовательских инфраструктур: опытные производства и КБ для разработки и модернизации уникальных элементов, сервисные центры для обслуживания стандартного оборудования, инженерная и энергетическая инфраструктура для эксплуатации исследовательских инфраструктур, транспортно-логистическая и социальная инфраструктура сопровождения исследований;

Ключевую роль в развитии Инфраструктуры исследований и разработок играет человеческий потенциал – исследователи, инженерно-технические кадры и педагоги. Поэтому нельзя обсуждать развитие исследовательской инфраструктуры в отрыве от кадров и инструментов их взаимодействия:

- научные школы, эффективные научные коллективы;
- мобильность исследователей – системы стажировок, временных позиций;
- комплексные цепочки специалистов, способные разрабатывать, создавать и эффективно эксплуатировать элементы исследовательской инфраструктуры;
- система подготовки научных и инженерно-технических кадров для развития объектов научной инфраструктуры, и для их сервисного сопровождения;
- экспертные советы при исследовательских инфраструктурах;
- специализированные научные конференции, семинары, форумы и т.п.;
- информационные порталы для исследователей и других потенциальных пользователей исследовательской инфраструктуры
- популяризация науки.

Б. Существующие инструменты регулирования анализируемой сферы

1) Директивный: федеральные законы, правительственные и ведомственные акты в области науки и научно-технической политики;

2) Инициативный: система выработки и формирования экспертных мнений и предложений российского научного сообщества, в т.ч. международного;

3) Комбинированный: система формирования «заказа» со стороны государства, общества, бизнеса

В. Существующие инструменты, обеспечивающие функционирование и (или) развитие анализируемой сферы (финансовые и нефинансовые, в разбивке на инструменты, направленные на обеспечение функционирования, и на инструменты, созданные для развития)

1) Существующие финансовые инструменты функционирования исследовательской инфраструктуры:
   1.1) средства научно-исследовательских, опытно-конструкторских проектов, работ, связанных с разработками высокотехнологичной наукоемкой продукции, оказа-

ния услуг, при выполнении которых используется соответствующая исследовательская инфраструктура. Источники средств – целевые бюджетные ассигнования, государственные задания научных и образовательных организаций, конкурсные государственные (ФЦП, гранты фондов, ...) и ведомственные программы, инициативные исследования как базовых организаций, так и их партнеров (российских и зарубежных), исследования, разработки, услуги по заказам реального сектора экономики (государственный и частный, российский и зарубежный бизнес);

1.2) собственные средства базовых организаций (накладные расходы, прибыль, другие доходы) и организаций-партнеров

2) Существующие финансовые инструменты развития исследовательской инфраструктуры:

2.1) государственные инструменты:
- федеральная адресная инвестиционная программа;
- конкурсные и адресные мероприятия по развитию инфраструктуры исследований в рамках ФЦП (например, ФЦПИР14-20, мер.3.1.1, 3.1.2), целевых ведомственных программ;
- гранты государственных фондов (РНФ, РФФИ) и некоммерческих партнерств;
- гранты Президента и Правительства для талантливых молодых ученых;
- государственные организации: РВК, фонды венчурного инвестирования с государственным участием

2.2) собственные средства базовых организаций (накладные расходы, прибыль, другие доходы) и организаций-партнеров;

2.3) средства бизнеса (как правило, для создания не общедоступных объектов инфраструктуры)

2.4) банковские, финансовые, лизинговые организации

2.5) инвесторы, в том числе венчурные

3) Существующие нефинансовые (или с умеренными потребностями в финансовых ресурсах) инструменты как функционирования, так и развития исследовательской инфраструктуры:

3.1) экспертные коммуникации (профильные конференции, институт комитетов и советников), государственная система экспертиз;

3.2) система научных публикаций, институт подписки на научные журналы;

3.3) государственные системы учета научно-технической информации, ее результатов; агрегаторы информации об исследованиях и исследовательских инфраструктурах;

3.4) система подготовки научных кадров, принципы формирования и развития научных школ, коллективов, занимающихся созданием и эксплуатацией исследовательских инфраструктур;

3.5) система формирования имиджа и репутации сектора исследований и разработок в целом, в том числе – исследовательских инфраструктур.

Г. Основные индикаторы, отражающие по мнению ТРГ состояние и (или) изменения анализируемой сферы (по значимости):

1) объем ресурсов, направляемых на реализацию программ создания и развития исследовательской инфраструктуры (в абсолютных и в относительных единицах: доля «государственного бюджета на науку», отношение к расходам РФ на создание исследовательской инфраструктуры за рубежом);

2) доля уникального оборудования (для локализованных инфраструктур); Важно не забывать о доле оборудования «с возрастным ограничением» – показатель, традиционно включаемый в государственные документы (ГПРНТ и др.). Вместе с тем, требуется осторожность и экспертное участие при его использовании.
   Если же говорить о крупномасштабных уникальных локализованных инфраструктурах, то здесь фактор возраста является еще менее определяющим, в основе должна быть однозначно только экспертная оценка:
   – научной продуктивности и ее динамики,
   – сопоставления с мировыми аналогами,
   – востребованности и ее динамики,
   – анализ исследовательских программ,
   – перспективности (с учетом программы развития);
   – кадровой обеспеченности и ее динамики: научные школы, система подготовки кадров.

Подтверждением может служить мировой опыт: создание в последние 2–3 десятилетия нового поколения крупных исследовательских инфраструктур даже в развитых странах, с их «культурой и менталитетом мобильности» происходит, как правило, не «в чистом поле››, а в тех центрах, где есть соответствующая история (т.н. «инфраструктурная память») – SLAC (Стенфорд, США);DESY и создаваемый на его базе проект X-FEL (Гамбург, Германия); GSI и создаваемый на его базе проект FAIR (Дармштадт, Германия);CERN (Швейцария);KEK (Цукуба, Япония) и т.п. И это при том, что специализация нового поколения установок может заметно отличаться от предшественников – например, превращение центра фундаментальных исследований в области физики частиц SLAC в Центр фотонных наук.

Подобные примеры существуют и в других приоритетных направлениях исследований:

Социальные и гуманитарныенауки:
CLARIN (The Common Language Resources and Technology Infrastructure)
DARIAH (The Digital Research Infrastructure for the Arts and Humanities)

Экология и науки о Земле:
COPAL (Heavy Payload Long endurance Tropospheric Aircraft)
EMSO (European Multidisciplinary Seafloor Observatory)
EPOS (European Plate Observing System)
LIFEWATCH (Science and Technology Infrastructure for Research on Biodiversity and Ecosystems)
SIOS (The Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System)

Энергетика:
ECCSEL (European Carbon Dioxide ND Storage Laboratory Infrastructure)
HIPER (High power long pulse laser for fast ignition fusion)
IFMIF (International Fusion Materials Irradiation Facility)
EU-SOLARIS (European Solar Research Infrastr. for Concentrating Solar Power)

Биология и медицина:
BBMRI (Biobanking and Biomolecular Resources Research Infrastructure)
EATRIS (European Advanced Translational Research Infrastructure in Medicine)
ECRIN (European Clinical Research Infrastructures Network)
ELIXIR (European Life Science Infrastructure for Biological Information)

EMBRC (European Marine Biological Resource Centre)
ERINHA (European Research Infrastructure on Highly Pathogenic Agents)
EU-OPENSCREEN (European Infrastructure of Open Screening Platforms for Chemical Biology)
Euro-BioImaging (European Biomedical Imaging Infrastructure

Инженерные науки, физические и астрофизические, материаловедение:
CTA (Cherenkov Telescope Array for Gamma-ray astronomy)
E-ELT (European Extremely Large Telescope for optical and infrared astronomy)
ELI (Extreme Light Infrastructure: ultra high intensity short pulse laser)
EMFL (European Magnetic Field Laboratory)
EuroFEL (Complementary Free Electron Lasers in the Infrared to soft X-ray range)
European Spallation Source European Spallation Source for neutron spectroscopy)
KM3NeT (Cubic Kilometre Neutrino Telescope)
SKA (Square Kilometre Array Radio Telescope)

Наконец, взгляд на крупные уникальные ненаучные, например, транспортные инфраструктуры – мосты (GoldenGate), каналы (Суэцкий, Панамский), дороги и т.п. также должен способствовать преодолению «возрастного комплекса» при обсуждении вопросов крупномасштабной исследовательской инфраструктуры.

3) Международное сотрудничество: число иностранных исследователей и выполненных ими совместных публикаций/проектов с использованием исследовательских инфраструктур, объемы и степень их интеллектуальных и in-kind вкладов.
4) Количество научных публикаций (РИД) и диссертаций, полученных с использованием исследовательских инфраструктур; их цитируемость (для международных, в особенности. Яркий пример – ЦЕРН), а также статус и объем «присутствия» на крупнейших профильных научных форумах (приглашенные, пленарные выступления) как адекватная оценка востребованности результатов;
5) Количество исследователей, участвовавших в исследованиях с использованием исследовательских инфраструктур, доля молодых исследователей;
6) Количество организаций-пользователей и/или участников совместных исследований с использованием исследовательских инфраструктур, доля отраслевых и инновационных исследований;
7) Вовлеченность исследовательских инфраструктур в подготовку кадров (работа научных школ): количество диссертаций, дипломных, квалификационных (и других студенческих) работ, выполненных с использованием исследовательских инфраструктур.
8) Количество работ/проектов, объем исследований и разработок, выполненных с использованием исследовательских инфраструктур;
9) Количество научных разработок, перешедших в стадию коммерческого применения
10) Количество патентов, купленных зарубежными компаниями
11) Срок внедрения научного проекта от покупки патента до серийного производства
12) Объем капитализации завершенных проектов, использующих научные разработки.

Перечень указанных индикаторов, конечно, не является однозначным и универсальным для всех типов НИИ. Во главе угла должна быть экспертная оценка и учет специфики НИИ. Кроме того, упомянутые индикаторы должны быть указаны не за весь период деятельности центра/объекта инфраструктуры, а за разумный период. Скажем, за последние 3, 5 или 10 лет.

Д. Имеющийся положительный опыт (что было сделано правильно/удачно для развития анализируемой сферы и должно быть продолжено?)

1) «Учет и контроль». В последние годы ответственными ФОИВ сделан важный шаг в направлении выявления и учета имеющихся исследовательских инфраструктур (МОН, ФАНО, Минэкономразвития), разработаны информационные ресурсы (например, ckp-rf.ru), призванные обеспечивать информационную открытость и доступность исследовательской инфраструктуры. Правильная идея, но ее реализация должна быть критически пересмотрена: сначала должна быть разработана соответствующая методическая база, требования по организации учета деятельности исследовательских инфраструктур в базовых организациях. В противном случае, как сейчас: наблюдается разбалансированность отчетов, отражающая все многообразие учетных политик в базовых организациях, формировавшихся в разные периоды истории страны. Эти данные совершенно непригодны для сколь-нибудь вразумительной аналитики (а тем более – для использования при принятии управленческих и стратегических решений). Конструктивную работу ведут профильные МРГ при Президентском совете по науке и образованию: организованы группы экспертов, проводится анализ ландшафта национальных исследовательских инфраструктур, регулярно проводится надведомственная экспертиза исследовательских инфраструктур, сформулированы критерии отбора, приоритеты фундаментальных научных исследований и перечень критических технологий. Важнейшая составляющая – анализ информационного обеспечения научно-технических исследований в России: выработаны приоритеты и рекомендации по поддержке национальных научных журналов и других ресурсов, а также создания научных рейтингов. Эту работу необходимо поддерживать и системно продолжать.
2) Практика реализации программ создания крупных исследовательских инфраструктур через федеральные адресные инвестиционные программы (ФАИП). С помощью этого инструмента был реализован и продолжает реализовываться в настоящее время ряд проектов по созданию исследовательской инфраструктуры. Вместе с тем, целесообразно предусмотреть гибкость этого механизма, учитывать специфику реализации уникальных проектов по созданию исследовательских инфраструктур, например, по внесению корректировок в проект по ходу его реализации (темп появления новых технологий и решений здесь выше, чем при реализации стандартных инфраструктурных проектов). Целесообразным было бы ввести норму: «доля проектов по созданию исследовательских инфраструктур в общем объеме государственных капитальных инвестиций».
3) Реализация программ развития существующих исследовательских инфраструктур, прежде всего – в рамках инфраструктурных мероприятий ФЦПИР, а также, ранее – в рамках ведомственных программ РАН (по развитию МТБ). В отличие от доминировавшего ранее подхода по финансированию закупок стандартного оборудования, в последнее время допускается разработка и создание/модернизация уникальных объектов исследовательской инфраструктуры. Заметно увеличен объем финансирования– до 100 млн.руб. в год, что позволяет реализовывать полномасштабные программы, а не ее отдельные фрагменты. Из недостатков этого инструмента следует отметить неудовлетворительную ритмичность финансирования, что существенно снижает эффективность реализации программ развития, слабое экспертное участие в отборе поддерживаемых программ – что приводит к неэффективному расходованию средств. Значительная часть поддержанных установок, по мнению экспертов, не являются перспективными и уникальными. Правильно их было бы финансировать не из ФЦПИР,

а из средств отраслевых программ профильных ФОИВ. Могут быть введены дополнительные критерии эффективности ЦКП: при анализе заявки на открытие нового ЦКП – стоимость портфеля предварительных заказов работ и услуг ЦКП. При анализе отчетов о работе действующего ЦКП – общее время работы оборудования (без простоев на ремонт и т.п.). Наконец, общий объем ресурсов, направляемых на развитие исследовательской инфраструктуры, несопоставим с потребностями сектора: он не только много меньше совокупной эффективной амортизации, но и заметно уступает объему средств, выделяемых из бюджета страны на создание объектов зарубежной исследовательской инфраструктуры (ITER, XFEL, FAIR, ESRF, ЦЕРН, и др.).

4) Централизованная подписка на информационные ресурсы. Целесообразна национальная/корпоративная подписка на актуальные информационные ресурсы: в XXI веке отсутствие у исследователей доступа к электронным информационным ресурсам недопустимо: издержки из-за возникающей неэффективности исследовательского процесса могут многократно превысить стоимость подписки.

E. Имеющийся отрицательный опыт (что не работает? по каким причинам?)

Частично существующие проблемы обозначены в предыдущем разделе при описании успешного опыта. Можно сформулировать два блока проблем:

1) Отсутствие государственной программы развития (которая должна включать в т.ч. специальный управляющий орган, экспертную комиссию и Дорожную карту) национальной исследовательской инфраструктуры, прежде всего – создания новых исследовательских инфраструктур класса mega-science. Государственная программа развития сети исследовательских установок такого класса должна стать одним из основных драйверов научно-технологического развития страны в ближайшие десятилетия. Кроме того, поскольку реализация проектов mega-science неизбежно будет приводить к появлению новых технологий, в том числе – потенциально актуальных для реального сектора экономики и сферы услуг, необходимо реализовать механизм их выявления и необходимой доработки для практического внедрения. Это есть самый эффективный механизм взаимодействия между фундаментальной и отраслевой наукой, который является первичным звеном в цепочке фундаментальная наука-инновации/коммерциализация научных разработок
2) Отсутствие механизмов системного и адекватного ресурсного обеспечения реализации программ исследований и программ развития существующих объектов исследовательской инфраструктуры на государственном и/или ведомственном уровне. Как результат:
   - не настроена и/или не реализуется должным образом и в полном объеме экспертная составляющая отбора этих программ. В связи с отсутствием механизмов принятия и реализации решений по программам не востребована основательная, комплексная, серьезного уровня экспертиза;
   - превалирует не плановый, а спорадический подход к организации работ с использованием исследовательской инфраструктуры – по факту наличия ресурсов, что не способствует привлечению исследовательских групп, а при наличии зарубежной альтернативы – к их выталкиванию с национального исследовательского ландшафта. По этим и другим причинам многие исследовательские инфраструктуры выглядят закрытыми, непрозрачными, невостребованными, плохо доступными и т.п.;
   - систематические недовложения в профилактические, регламентные работы приводят к изношенности исследовательской инфраструктуры, ее неспособности к эффек-

тивной плановой работе. Отсутствие планирования средств на вывод объектов НИИ из эксплуатации;
- малая доля «живого» времени работы приводит к тому, что большие ресурсы расходуются на включение/выключение, вывод на рабочие параметры, внеплановые ремонты и преодоление их последствий. Как результат – рост стоимости единицы времени работы, неэффективность использования ресурсов, коллективов, высокие операционные расходы на простои и т.п.
- не имея механизмов ресурсной поддержки, базовая организация вынуждена руководствоваться при формировании программ исследований не научными критериями, а наличием ресурсов на реализацию той или иной программы;
- по сути, нынешние программы составляются «задним числом» – агрегируя фактически выполненные работы, на которые хватило ресурсов, позволило состояние инфраструктуры и т.п.
- научно-исследовательские центры не имеют практики разработки локальных решений для нужд бизнеса;
- бюджетное финансирование определяет приоритетные разработки без связи с рыночной конъюнктурой;
- коммерческие получатели государственных субсидий, грантов зачастую просто снижают издержки за счет дополнительного финансирования, а не выходят на новое качество продукта или услуги, ими производимой.

Комплексным решением этого блока проблем должна стать разработка и реализация механизма адекватного ресурсного обеспечения реализации программ исследований и программ развития исследовательских инфраструктур на государственном/ведомственном уровне. Целесообразно декларировать бюджетное правило: расходы на развитие национальной исследовательской инфраструктуры должны быть не меньше, чем на зарубежную инфраструктуру. Отбор и реализация таких программ должны сопровождаться комплексной экспертизой соответствующего уровня.

Ж. Существующие препятствия и проблемы для функционирования и развития.

№	Проблема	Тип	Влияние
1.	Отсутствие регулярной (постоянно действующей) государственной системы планирования развития национальной исследовательской инфраструктуры	регулирование	Препятствует развитию
2.	Отсутствие единой комплексной государственной программы развития («Дорожной карты») исследовательской инфраструктуры	Регулирование, финансовые	Препятствует развитию
3.	Системный дисбаланс в бюджетном финансировании работ по созданию новых исследовательских инфраструктур в стране и за рубежом	Регулирование, Финансовые	Препятствует развитию и функционированию
4.	Системное отсутствие механизмов адекватного и сбалансированного ресурсного обеспечения реализации программ исследований и развития существующих объектов исследовательской инфраструктуры	Регулирование, финансовые	Препятствует развитию и функционированию

(окончание)

№	Проблема	Тип	Влияние
5.	Недостаточная степень организации и проработанности системы учета и мониторинга деятельности национальных исследовательских инфраструктур	Регулирование	Препятствует развитию и функционированию
6.	«Абсолютизация» формальной составляющей в оценке исследовательской инфраструктуры (возраст, фондоотдача и т.п.) без должного экспертного анализа	Регулирование	Препятствует развитию и функционированию
7.	Ориентация на стандартные решения (например, закупка стандартного оборудования) вместо ставки на уникальные отечественные разработки	Регулирование	Препятствует развитию
8.	Подготовка «исследователей и разработчиков» в системе образования требует дальнейшего совершенствования	Ментальная, регулирование	Препятствует развитию и функционированию
9.	Директивное культивирование западных подходов (мобильность, кооперация и т.п.) без должного учета отечественной специфики	Ментальная, регулирование	Препятствует развитию
10.	Не сформировалась современная работающая система «выявления» разработок фундаментальной науки и их «адаптации» в реальном секторе экономики. Рыночные механизмы коммерциализации не работают «по-западному»	Регулирование	Недоиспользуется потенциал исследовательских инфраструктур
11.	Низкая степень координации участия российских организаций в создании и использовании зарубежной исследовательской инфраструктуры	Регулирование	Препятствует развитию

3. Международный опыт функционирования соответствующей сферы (составные структурные элементы анализируемой сферы и применяемые инструменты ее регулирования и развития)

К **успешному международному** опыту следует отнести:

– устоявшиеся системы подготовки, принятия и исполнения решений по развитию исследовательских инфраструктур с известными и соблюдаемыми правилами (принципами);
– стремление создавать передовые исследовательские инфраструктуры на своей территории с целью привлечения и аккумулирования (приоритета) критических компетенций, технологий и кадров.

К **отрицательному международному** опыту следует отнести отсутствие активности со стороны иностранных партнеров в участии в научных исследованиях на российских научных инфраструктурах по следующим причинам:

– нерегулярность и порой, слабая, прогнозируемость финансирования развития российских инфраструктур. Даже когда решение о финансировании развития или сооружения установки принято, до начала реализации может пройти несколько лет. Самые

талантливые исследователи (особенно молодые) стремятся туда, где кипит жизнь, где работать нужно сейчас, а не послезавтра;
– бюрократизация научного-технического сотрудничества;
– отсутствие современной социальной инфраструктуры в научных организациях РФ по сравнению, например, с Европой: от транспортно-логистических проблем, визовых и таможенных сложностей, до комплексных: отсутствие экспресс-мастерских, англоязычных школ и детских садов и т.п.

И. Реформы последних лет в российской науке, особенно по упорядочению хозяйственной и имущественной деятельности научных организаций и исследовательских инфраструктур, создание Совета по науке при МОН, НКС ФАНО, омоложение РАН, и прочие тенденции в организации деятельности научных учреждений – есть необходимые преобразования в современном открытом и очень динамично меняющемся мире. Однако, при этом должен преобладать системный государственный подход, направленный на консолидацию научных кадров и институтов на прорывных поисковых исследованиях и приоритетных направлениях фундаментальных и прикладных исследований. Реструктуризация научных организаций должна привести к эффективному увеличению финансирования научных исследований (необходимо оставить обе составляющих: базовое финансирование и целевое/конкурсное, пропорции которых должен определять, например, Президентский совет) и качественному (а не постепенному и очень многолетнему) развитию научных инфраструктур. Кроме того, очевидно, что нельзя реструктурировать всех «под одну гребенку». Иначе, борясь с неэффективными/малочисленными/«окуклившимися» институтами, можно навредить и тем, кто эффективен, современен и может абсолютно конкурентно представлять Россию на мировой научной арене.

5. Формирование образа будущего

А. Составные элементы анализируемой сферы в «идеальном сценарии»

В первом приближении – те же элементы, что и для существующего варианта, но с акцентом на создание новых локализованных инфраструктур, и прежде всего – установок класса mega-science как драйверов научно-технологического развития страны в ближайшее десятилетие. Мега-проекты должны создаваться и развиваться в соответствии с Дорожной картой и вызовами (приоритетными тематиками). Для нашей страны адекватным видится развитие не менее 15 мегасайенс проектов. Необходимо учитывать геополитические аспекты и потребности развития регионов, а конкретный состав набора мега-проектов и их география должны быть определены в результате тщательного конкурсного отбора.

Прогноз актуальности тематик в Стратегии на столь большие сроки не может быть совсем конкретным и не должен быть абсолютно жестким, т. к. в настоящее время развитие фундаментальной и прикладной науки происходит быстрыми темпами. Непредсказуемые в настоящее время открытия фундаментальной науки могут привести к кардинальному пересмотру приоритетов, равно как и решение прорывных прикладных проблем может качественно видоизменить спектр тематик.

Реализация проектов мега-класса неизбежно будет приводить к появлению новых технологий, в том числе актуальных для реального сектора экономики и сферы услуг. Поэтому в организационном отношении необходимо в полной мере реализовать механизм их выяв-

ления, доработки до уровня практического внедрения и коммерциализации. В этом большая роль должна быть отведена технопаркам, а в более широком смысле – инновационной составляющей исследовательской инфраструктуры.

Можно предложить следующие **базовые принципы**, на основе которых должна осуществляться финансовая и организационная поддержка государством процесса создания новых установок Mega-science национального или международного масштаба:

- Определение первостепенных задач по исследованию фундаментальных свойств материи, либо широкого круга фундаментальных и прикладных задач, находящихся на стыке различных областей науки и техники.
- Выбор или формирование научно-исследовательского коллектива, ответственного за создание установки, на основе принципа максимальной компетенции и практического опыта в данном направлении.
- Обеспечение режима максимального благоприятствования в организационном и финансовом смысле при проведении такого вида научно-исследовательских работ для организаций-участников создания мега-установки.
- Организационное и финансовое обеспечение последующей эксплуатации вновь созданной установки на протяжении всего срока службы, включающее в себя как финансирование научно-исследовательских групп, работающих на данной установке, необходимое для эффективного проведения научных исследований, так и создание и поддержку социальной инфраструктуры для кадровой обеспеченности, а также на вывод из эксплуатации.
- Мега-сайенс проекты должны иметь систему Наблюдательных комитетов, связанных с научной стороной проекта. Если говорить про финансовую и организационную сторону, то необходим надведомственный координирующий орган.
- Обеспечение благоприятных условий для внедрения в производство новых технологий и продвижения на рынок новых продуктов, полученных в ходе осуществления такого проекта, а также наличие успешного опыта в этом направлении у коллектива (организации), претендующего на реализацию мега-проекта.

ЦКП будущего должны быть организованы как «сеть ЦКП» и должны создаваться и эволюционировать под задачи (исследования), связанные с уже существующим или сформированным спросом на них со стороны достаточного числа «пользователей». ЦКП, как правило, не могут играть роль инициатора спроса – он уже должен существовать. Существуют тематики, в которых спрос на ЦКП существует всегда (суперкомпьютеры и компьютерные кластеры).

Частью стратегии является также периодический анализ и адекватный баланс бюджетного финансирования между ЦКП и уникальными установками/стендами/центрами превосходства, где пропорции должны быть в пользу последних.

Б. Инструменты регулирования и развития анализируемой сферы в идеальном сценарии (с разбивкой на обеспечивающие функционирование и обеспечивающие развитие).

В отношении объектов существующей исследовательской инфраструктуры: разработать и реализовать механизм адекватного ресурсного обеспечения реализации программ исследований и программ развития исследовательской инфраструктуры на государственном/ведомственном уровне.

Основные принципы:
- решение о финансировании программ принимается по результатам аналитического и экспертного анализа результативности деятельности исследовательской инфраструктуры за предыдущий период, а не анализа ее текущего портфеля на будущее;
- выделяемые средства полностью и регулярно, а не фрагментарно компенсируют расходы на реализацию программы;
- все этапы реализации программ (заявка, отчеты) проходят экспертизу необходимого уровня, качества и объема.

Ожидаемый результат:
- отбор наиболее интересных и перспективных с научной точки зрения идей и проектов;
- повышение уровня экспертизы программ;
- повышение эффективности (снижение издержек) работы исследовательской инфраструктуры;
- повышение формального (наукометрия) и экспертного представительства результатов соответствующей инфраструктуры в соответствующей тематической области на мировом исследовательском ландшафте;
- увеличение количества разработок, имеющих потенциал «инновационного» использования;
- увеличение количества студентов, молодых специалистов, получивших реальный опыт участия в крупномасштабных научно-технологических проектах – кадровый ресурс для формирования инновационной экономики, индустрии высоких технологий.

Обязательства базовой организации (БО):
- исследовательская инфраструктура БО должна быть привлекательна для обеспечения конкурсного отбора проектов («качественных» заявок) для программы исследований, в том числе и для международных партнеров;
- БО должна обладать опытом, квалификацией, инженерной, технологической и производственной базой, кадровым потенциалом и системой их подготовки для эксплуатации исследовательской инфраструктуры и реализации соответствующих программ;
- БО должна создавать максимально комфортные условия для трансфера технологий и решений для использования в реальном секторе экономики и сферы услуг;
- БО должна обеспечивать надлежащее информационное сопровождение деятельности своих исследовательских инфраструктур.

В. Возможные количественные оценки, характеризующие идеальный образ будущего – упомянуты в анализе текущего состояния.

Г. Риски (факторы, которые могут стать причиной невозможности перехода от текущего состояния к идеальному образу будущего, в том числе: финансовые риски, внешние риски, особенности социальной среды и общественного развития и др.)

Существенные факторы и существующие в настоящее время тенденции:

1) Закрепленная в государственных документах продолжительная практика асимметричного участия (за счет средств государственного бюджета) в создании зарубежной

и российской исследовательской инфраструктуры. Помимо очевидных последствий в виде усиливающегося отставания в научно-технологическом развитии и утрате контроля над ключевыми и актуальными наукоемкими технологиями и компетенциями, такая политика способствует оттоку из страны талантливой квалифицированной молодежи, склонной к исследовательской деятельности. Трансляция роли «сырьевого придатка» на роль поставщика кадров для развития западного сектора исследований и разработок. Положительный же опыт реализации проектов по Постановлению № 220 как раз и подтверждает, что уровень оснащения российских лабораторий может стать существенным барьером на пути утечки молодых мозгов.

2) Стагнация жизненных циклов исследовательской инфраструктуры. Без регулярной реализации новых проектов национальная исследовательская инфраструктура обречена на бесследное исчезновение. Высокая технологичность современной исследовательской инфраструктуры предопределяет ролевую специализацию исследовательского сообщества – разработка, создание, эксплуатация и исследования. Длительное отсутствие одного из этапов жизненного цикла вымывает специалистов с соответствующими компетенциями. Этот эффект наблюдается в ряде высокотехнологичных отраслей экономики, областей науки и техники.
3) Ставка на трансляцию западной модели развития исследовательской инфраструктуры и в целые сектора исследований и разработок. Специфика российской ситуации – отсутствие условий для мобильности кадров, связанное как с особенностями социальной инфраструктуры, географическими особенностями и уровнем оплаты труда, так и с несоизмеримо более низкой плотностью рынка высококвалифицированного исследовательского труда. Подход, основанный на идее о том, что под каждый новый проект можно на конкурсной основе рекрутировать необходимую команду, не является реализуемым системным образом.
4) Ошибочным являетсяотход от опоры на научные школы, которые являются эффективной формой самоорганизации научных исследований и лучшими институтами подготовки высококвалифицированных кадров.

Д. «Большие вызовы» и долгосрочные стратегические тематики научных исследований:

– энергетика («умные сети» и грид), энергосбережение и чистая энергия (управляемые реакторы, трансмутация);
– экстремальные состояния материи (лазеры, ускорители, реакторы, и пр.);
– материаловедение и конденсированные состояния (высокотемпературная сверхпроводимость, нанотехнологии, ультрахолодные газы);
– численное моделирование в широком спектре прикладных и инженерных научных исследований;
– умный, зеленый, автономный транспорт, робототехника;
– освоение космоса: планетные базы, мегасайенс установки в космосе;
– нейротехнологии и биоподобные системы;
– качество жизни, персональная медицина, профилактика и ранняя диагностика;
– информационно-телекоммуникационные системы, суперкомпьютеры и квантовые компьютеры, большие данные, искусственный интеллект;
– развитие талантов, привлечение ведущих ученых, создание и поддержка коллективов мирового уровня.

6. Программа мероприятий

Предложения по перечню мероприятий, реализация которых будет способствовать переходу от текущего состояния к желаемому «образу будущего», который должен заключаться, в том числе, в создании системного и полного по функциональным возможностям и тематике научно-технологического комплекса.

№	Название мероприятия	Тип мероприятия	Цель мероприятия
1.	Разработка регулярной (постоянно действующей) государственной системы планирования развития национальной исследовательской инфраструктуры.	Регуляторное	1. Разработка и периодическая актуализация стратегии развития исследовательской инфраструктуры (краткосрочная (2021) и стратегическая (2035) дорожные карты). 2. Создание координирующего надведомственного государственного органа по развитию исследовательской инфраструктуры. 2.Формирование комплексной национальной программы развития исследовательской инфраструктуры и механизмов ее реализации.
2.	Решение Правительства о реализации на территории страны нескольких проектов по созданию и эксплуатации локализованных объектов крупномасштабной исследовательской инфраструктуры (класса mega-science)	Регуляторное финансовое	Создание в стране нового поколения локализованных объектов крупномасштабной исследовательской инфраструктуры – установок класса mega-science как плацдарма для фундаментальных исследований мирового уровня, генерации и развития новых технологий и национальных компетенций.
3.	Разработка дополнительных механизмов создания новых исследовательских инфраструктур (диверсификация государственной монополии)	Регуляторное финансовое	Создание стимулов частных инвестиций и государственно-частного партнерства в создании исследовательских инфраструктур, ориентированных, в основном, на прикладные исследования.
4.	Разработка (дополнительно к стандартным рыночным инструментам) механизмов выявления и адаптации методов, разработок и технологий, возникающих при создании новых исследовательских инфраструктур, перспективных для коммерциализации	Регуляторное финансовое	1.Развитие сектора высоких технологий и наукоемкого приборостроения, воспроизводства квалифицированных кадров необходимой квалификации. 2. Создание дополнительного инструмента диверсификации экономики: от производства сырья на зарубежном оборудовании – к производству высокотехнологичной продукции с использованием отечественных «know-how»
5.	Разработка эффективной надведомственной системы отбора и ресурсного обеспечения программ развития и проведения исследований с использованием национальной исследовательской инфраструктуры	Регуляторное финансовое	1. Повышение эффективности за счет планового характера реализации программ исследования и развития. 2. Усиление экспертной роли (отход от формализма) в планировании и мониторинге деятельности исследовательских инфраструктур. 3. Исключение дублирования, оперативное «масштабирование» востребованных элементов инфраструктуры.

(окончание)

№	Название мероприятия	Тип мероприятия	Цель мероприятия
6.	Разработка и внедрение эффективной системы мониторинга и информационного сопровождения о деятельности исследовательских инфраструктур	Регуляторное финансовое	1. Обеспечение современного уровня горизонтальных межведомственных и «межсекторальных» коммуникаций при планировании и проведении исследований и разработок 2. Повышение доступности исследовательских инфраструктур и информированности о результатах их деятельности.
7.	Обеспечение баланса между развитием мобильности и сохранением и укреплением системы ведущих научных школ, включая подготовку кадров	Регуляторное финансовое	Выявление и стимулирование развития ведущих научных школ (центров превосходства) как носителей уникальных компетенций национальной значимости.
8.	Координация участия в создании и использовании зарубежной исследовательской инфраструктуры	Регуляторное финансовое	1. Повышение эффективности и возможностей участия российских организаций и исследователей. 2. Обеспечение национальных интересов
9.	Развитие сервисной, социальной и логистической инфраструктуры	Регуляторное финансовое	Создание комплекса условий для эффективного использования инструмента мобильности, в том числе на международном уровне.

Приложение 1 (глоссарий)

Фундаментальная наука – область познания, подразумевающая теоретические и экспериментальные научные исследования, направленная на получение новых знаний об основополагающих закономерностях строения, функционирования и взаимосвязей материальной природы, общества и человека. Фундаментальные исследования присущи как широкому спектру естественнонаучных, социальных и гуманитарных дисциплин, так и междисциплинарным и многодисциплинарным направлениям науки. В современной науке наддисциплинарный характер приобрели фундаментальные исследования в области информатики.

По предмету исследования, характеру применяемых методов и инструментов, а также компетенций и знаний исследователей, фундаментальная наука принципиально (по сути) не может быть нацелена на решение практических задач, однако с течением времени прогресс в фундаментальных исследованиях всегда служит источником (триггером) лавинообразного прогресса в постановке задач и решении очень многих практических проблем, появлению совершенно новых направлений прикладных исследований, которые открывают обширное поле для инновационной деятельности.

Прикладная наука – область науки, подразумевающая теоретические и экспериментальные исследования, направленные на решение практических технологических и инженерных задач, социальных и гуманитарных проблем, проблем управления и экономики.

Прикладные исследования основаны на надежно установленных фундаментальных закономерностях строения и функционирования природы, общества и человека, т.е. на результатах фундаментальной науки.

Инновация – прикладная разработка, которая в случае внедрения в практическую деятельность (информационные технологии и средства коммуникации, технологические процессы в производстве, качество и себестоимость продукции, организация общественной жизни и государственного управления, здравоохранение и т.д.) обеспечит качественный рост эффективности и поэтому может быть востребована рынком. Инновации являются конечным результатом интеллектуальной деятельности человека, научных открытий, изобретений и рационализации.

Инновационная деятельность – системно организованная генерация и внедрение инноваций, востребованных рынком, которая служит инструментом/способом коммерциализации результатов прикладных научных исследований и разработок.

Научная школа – динамически развивающаяся система научных взглядов, а также научное сообщество, придерживающееся этих взглядов. Характер взаимоотношений в научной школе способствует обмену информацией на уровне идей, а не конечных результатов исследований, что значительно повышает эффективность процесса научной работы. Исторически научные школы всегда формировались вокруг лидеров (одного или группы),

научные идеи, эрудиция и характер работы которых оказывали консолидирующее влияние на других ученых. Взгляды внутри школы с течением времени начинают варьироваться, что стимулирует их развитие и вызывает возникновение новых научных школ. Научные школы формируются в рамках лабораторий, институтов, стран и объединений учёных любого уровня. Научные школы не могут существовать и развиваться без высокой степени интеграции научных исследований и образования. В современных условиях разнообразия и доступности средств оперативной коммуникации, высокой мобильности исследователей, успешные научные школы могут эффективно развиваться на наднациональном уровне, объединяя ученых разных стран и культур. Эти же условия многократно ускоряют процессы формирования и развития научных школ.

Таким образом, в институциональном смысле научная школа представляет собой органичную для научной деятельности и неизбежно возникающую форму самоорганизации научных исследований, характеризующуюся большой степенью интеграции науки и образования, высокой эффективностью процесса генерации новых знаний, автоматически включающую, среди прочего, и естественную систему экспертной оценки результативности как отдельных ученых, так и целых коллективов.

Научно-исследовательская инфраструктура – научное оборудование различного назначения и масштаба (включая установки класса «mega-science», уникальные стенды и установки, центры коллективного пользования наборами инструментов, суперкомпьютеры и т.п.), ресурсы (коллекции, архивы, базы данных), электронные инфраструктурные элементы (вычислительные компьютерные сети, информационные и коммуникационные сети) и услуги (научно-информационное сопровождение, сеть центров развития (роста) компетенций, мастерства, международной кооперации), используемые научным сообществом для проведения исследований.

Представляется целесообразной классификация НИИ по трем признакам – тематике исследований, функциям и типу (локализованные, распределенные и виртуальные НИИ) – подробнее см. п.10.

Центры компетенций – центры сбора, систематизации, распространения и приумножения знаний и эффективных практик, связанных с одним или несколькими направлениями деятельности.

Центры превосходства – организации, которые располагают уникальными материально-техническими, интеллектуальными и кадровыми ресурсами, позволяющие им вести научные исследования и разработки в прорывных областях знаний с высочайшими качеством и результативностью. Как правило, они являются национальными (некоторые – мировыми) лидерами в одном или нескольких направлениях науки и технологий и одновременно служат связующим звеном трансфера знаний с переднего края исследований к национальным компаниям и лабораториям. Акцент на «превосходство» свидетельствует о том, что эти центры выступают эталонами для других институтов аналогичного профиля.

Уникальная научная установка – не имеющий аналогов в Российской Федерации комплекс научного оборудования, функционирующий как единое целое, созданный организацией, осуществляющей научную и (или) научно-техническую деятельность в целях получения научных результатов, достижение которых невозможно при использовании другого оборудования, и востребованный иными организациями, реализующими научные проекты и (или) научно-технические проекты (Федеральный закон от 23.08.1996 № 127-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «О науке и государственной научно-технической политике»).

Квалифицированный заказчик – организации или лица, осуществляющие предварительную концептуальную проработку документов исследовательских проектов и программ, включая требования к ним; оценку заявок; мониторинг реализации программ и входящих в них проектов; промежуточную и окончательную приемку выполненных работ.

В качестве такого «квалифицированного заказчика» могут выступать: а) специальные структурные подразделения организаций; б) выполняющие функцию «квалифицированных заказчиков» на основании договора крупные государственные исследовательские центры, иные исследовательские и инжиниринговые организации; в) стратегические исследовательские консорциумы, сформированные как частно-государственные партнерства и обеспечивающие соединение научных и производственных компетенций участников.

В случае фундаментальных исследований и, отчасти, поисковых прикладных исследований роль квалифицированного заказчика играет международное профессиональное научное сообщество через систему реферирования, экспертные советы, фонды фундаментальных исследований и другие формы (само)организации науки.

Приложение 2

Информация о НИИ на информационном портале указывает на ряд диспропорций и явно демонстрирует неполноту и несистемность НИИ:

1. Большое количество ЦКП (236) по направлению «индустрия наносистем» с однотипным оборудованием и низким уровнем загрузки оборудования, что неудивительно, т.к. рыночный спрос на услуги этих ЦКП низок.
2. Практически полное отсутствие распределенных НИИ, отсутствие сетевого принципа организации работы ЦКП.
3. Практически полное отсутствие виртуальных НИИ.
4. Полное отсутствие УНУ по направлению Робототехнические комплексы.
5. Недоразвитая система суперкомпьютеров (см. также Таблицу 3) и сектора информационных технологий в целом.

Таблица 1. Центры коллективного пользования

Приоритетное направление	Тип			Год ввода оборудования (в среднем)
	Локализованные	Распределенные	Виртуальные	
Безопасность и противодействие терроризму	20	0	0	2008
Индустрия наносистем	236	1	0	2007
Информационно-телекоммуникационные системы	64	0	2	2007
Науки о жизни	211	1	0	2007
Перспективные виды вооружений	25	0	0	2006
Рациональное природопользование	167	1	0	2006
Робототехнические комплексы	0	0	0	–

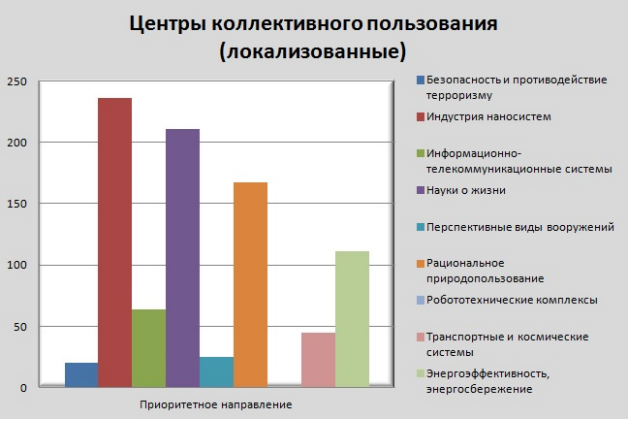
(окончание)

Приоритетное направление	Тип			Год ввода оборудования (в среднем)
	Локализованные	Распределенные	Виртуальные	
Транспортные и космические системы	45	0	0	2008
Энергоэффективность, энергосбережение	111	0	0	2006
Всего	**879**	**3**	**2**	**2007**

ЦКП по приоритетным направлениям (замена тематики) и типу. Общее «эффективное» число ЦКП в таблице (884) не совпадает с числом «физических» ЦКП (306), т.к. большая часть центров декларирует специализацию по нескольким приоритетным направлениям.

Ведомственная принадлежность:Росатом, Роскосмос, Ростех, ФАНО (РАМН, РАН, РАСХН), Минздрав, Минобрнауки (НО, ВУЗ), Минприроды, Минпромторг, Минсельхоз, НИЦ Курчатовский институт, Правительство Москвы, Росгидромет, Роспотребнадзор, Росстандарт, ФМБА России.

Источник данных: http://www.ckp-rf.ru.



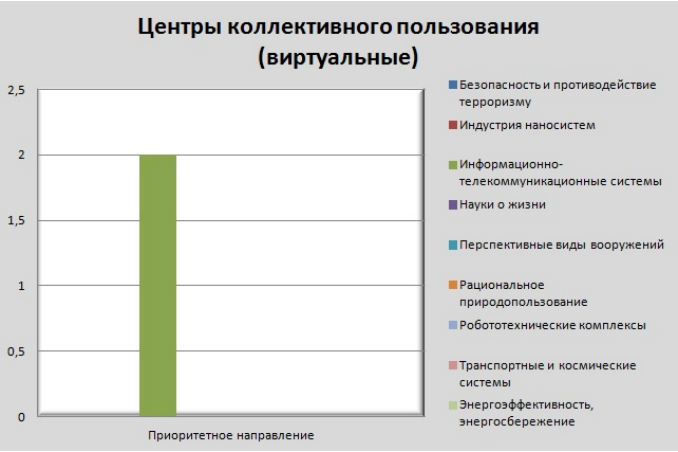


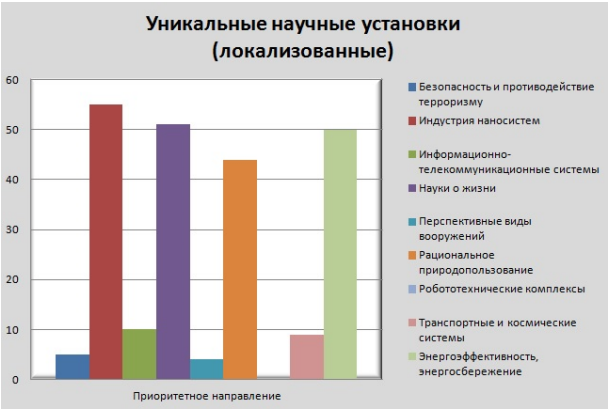
Таблица 2. Уникальные научные установки

Группа УНУ	Тип			Год ввода оборудования (в среднем)
	Локализованные	Распределенные	Виртуальные	
Астрономические приборы	9	0	0	1977
Коллекции	15	1	0	1987
Лазерная техника	17	0	0	2004
Стенды для электро-технофизических испытаний	39	0	0	2000
Установки для исследования в области наук о жизни и земле	38	0	0	2000
Установки для медико-биологических испытаний	17	0	0	2005
Устройства для регистрации потоков частиц	7	1	0	1978
Электрофизические установки и ускорители	30	0	0	1997
Ядерные и термоядерные комплексы	28	0	0	1980
Всего	**200**	**2**	**0**	**1992**

УНУ по группам оборудования (замена тематики) и типу. Общее «эффективное» число УНУ в таблице (200) не совпадает с числом «физических» УНУ (111), т.к. значительная часть центров декларирует специализацию по нескольким группам.

Ведомственная принадлежность:Росатом, Роскосмос, Ростех, ФАНО (РАМН, РАН, РАСХН), Минздрав, Минобрнауки (НО, ВУЗ), Минприроды, Минпромторг, Минсельхоз, НИЦ Курчатовский институт, Правительство Москвы, Росгидромет, Роспотребнадзор, Росстандарт, ФМБА России.

Источник данных: http://www.ckp-rf.ru.



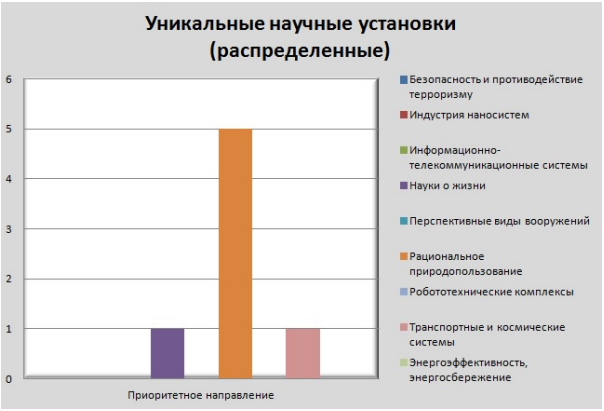


Таблица 3. НИИ в области суперкомпьютеров

	РФ*	Италия	КНР	ФРГ	Индия	Бразилия	США	Франция	Великобритания	Япония
top100	2	2	11	10	1	0	35	5	6	2
top500	7	4	109	33	11	6	199	18	18	37

Данные приведены на ноябрь 2015 г., top100: R_{max} > 816 Tflops; top500: R_{max} > 206TFlops