

Концепция «Стратегии развития конвергентных технологий»

Глоссарий

НБИКС – нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивные технологии

НБИКС – нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, когнитивные технологии, социо-гуманитарные технологии

Конвергентные технологии – процесс и результат взаимопроникновения пяти групп технологий: nano-, био-, инфо-, когно-, социо-гуманитарных технологий

Нанотехнологии – подход к конструированию материалов путем атомно-молекулярного конструирования

Биотехнологии – подход, изучающий возможности использования живых организмов, их систем, продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач

Информационные технологии – группа технологий, использующих совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления

Когнитивные технологии – группа технологий, ориентированных на исследование, развитие и технологическое воспроизведение процессов и механизмов человеческого сознания, включая процесс познания

Социо-гуманитарные технологии – подход, изучающий закономерности процессов взаимодействия технологической сферы, человеческой личности и общества и вырабатывающий методы и средства влияния на эти процессы

Статус и назначение Концепции «Стратегии развития конвергентных технологий»

Настоящая Концепция представляет собой систему взглядов на цели, задачи и основные направления государственной политики Российской Федерации в сфере развития конвергентных технологий (далее по тексту КТ), а также на направления эволюции государственной научно-технологической политики, обеспечивающие всестороннее развитие и практическое применение парадигмы конвергентных технологий. Концепция разрабатывается в контексте необходимости решения основных национальных задач, нахождения ответов на глобальные вызовы развития, обеспечения

безопасного и устойчивого социально-экономического развития России в долгосрочной перспективе.

Правовую основу государственной политики Российской Федерации в сфере развития Конвергентных технологий составляют международные договоры Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, нормативные правовые акты Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации в сфере реализации научно-технологической политики, социально-экономического развития и национальной безопасности.

Концепция разрабатывается во исполнение поручений Президента России, Правительства России, совместной рабочей группой при Минобрнауки России как методологическая основа соответствующей Президентской инициативы.

Место концепции в системе стратегического планирования Российской Федерации

Концепция развития КТ призвана стать методологической базой формирования Стратегии развития конвергентных технологий, а также ряда документов программного и проектного типа.

На основании Концепции могут быть скорректированы в части целеполагания и приоритизации направлений развития следующие документы в сфере государственной научно-технологической политики:

- Стратегия инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года
- Приоритетные направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации и перечень критических технологий Российской Федерации
- Основы политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2020 года и дальнейшую перспективу
- Иные документы стратегического планирования на период 2014–2018 гг.

Концепция является документом, разработанным с учетом Президентской инициативы «Стратегия развития nanoиндустрии»¹, а ее рамочные приоритеты могут стать содержательной основой разработки второго поколения Программы развития

¹ В частности, в документе указано, что с 2016 года начнется «Опережающее развитие принципиально новых направлений, обеспечивающих создание в стране надотраслевой научно-образовательной и производственной среды в перспективе на ближайшие 10–20 лет»

наноиндустрии в Российской Федерации², обеспечивая таким образом преемственность целей и задач развития нанотехнологий в России.

Положения Концепции могут быть учтены при корректировке мероприятий действующих Государственных программ Российской Федерации, федеральных целевых программ (ФЦП) и прочих программ, среди которых:

- Государственная программа Российской Федерации «Развитие науки и технологий на 2013- 2020 годы»
- ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на период 2014-2020 годы»
- Иные государственные, федеральные и отраслевые целевые программы.

С учетом положений Концепции могут быть предложены изменения в документы национальной системы стратегического планирования и прогнозирования, в частности наиболее оправдана координация со следующими документами:

- Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период³
- Долгосрочный прогноз научно-технологического развития России на период до 2025 г.
- Долгосрочный прогноз научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года
- Долгосрочные приоритеты прикладной науки в России
- Прогнозы социально-экономического развития России и отдельных секторов экономики (Минэкономразвития России), в частности, Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года
- «Дорожные карты» по направлениям технологического развития, в частности, разрабатываемые в рамках Национальной технологической инициативы
- Прогнозные и стратегические документы Институтов развития (ОАО «РВК», Фонд «Сколково», ОАО «Роснано» и др.)
- Программы инновационного развития госкомпаний.

² Действующая программа развития наноиндустрии в Российской Федерации заканчивается в 2015 году (поручение Правительства Российской Федерации от 4 мая 2008 г. № ВЗ-П17-2702).

³ Перечень поручений Президента Российской Федерации по итогам заседания Совета по науке и образованию от 14 июля 2015 года № Пр-1369, п. 2-а

Предполагается, что Концепция может быть учтена при подготовке докладов Правительства Российской Федерации по направлениям государственной научно-технической политики на среднесрочный и долгосрочный периоды, при составлении посланий Президента Российской Федерации, иных документов, представляющих важное значение для формирования и реализации государственной политики в области развития науки и технологий.

Содержательная основа Концепции

а) актуальность разработки Концепции на настоящем этапе развития российской экономики и социальной сферы

«Наука не может развиваться в отрыве от задач развития страны, от тех вызовов, с которыми сталкивается государство в геополитической, экономической, демографической, социальной сферах, в области национальной безопасности»⁴

Беспрецедентное давление на российскую экономику и общество внешнеэкономических и внешнеполитических факторов подняло на высокий уровень значимость отечественной технологической базы как ключевого фактора не только конкурентоспособности, но и безопасности. Безопасность государства становится зависимой от адекватной реакции на возникающие внешние угрозы, но, главным образом, от способности стимулировать процесс появления, развития и использования новых технологий.

Для возврата к высоким и устойчивым показателям роста российской экономике необходим переход на новый технологический уклад⁵ – одновременный запуск комплекса производственно-технологических платформ в промышленности, инфраструктуре и потреблении. Однако без адекватной по масштабам и широте поддержки со стороны науки даже начать такой переход не представляется возможным. Накопленный в период становления отраслевых наук задел был практически исчерпан к концу 1990-х гг.⁶ В связи с бурным экономическим ростом в 2000-е гг в ряде секторов возникли технологические дефициты, которые были замещены комплексным трансфером зарубежных платформ, ситуационно выгодных экономически, но в долгосрочной перспективе формирующих риски устойчивости. Далее продолжение пути

⁴ Заседание Совета по науке и образованию при Президенте России, 24.06.2015

⁵ В теории научно-технологического прогресса - совокупность сопряжённых производств, имеющих единый технический уровень и развивающихся синхронно; синонимы: waves of innovation, techno-economic paradigm, technicsysteme.

⁶ В этот период сфера науки и технологий была хронически недоинвестирована и не обеспечивала воспроизводства знаний, достаточного для поддержания жизнеспособности отрасли

технологического трансфера «под ключ», вероятно, не только нецелесообразно, но и опасно. *Встает задача ускоренного формирования отечественных научных и технологических платформ, в условиях ресурсных, квалификационных и временных ограничений.*

Исчерпание ресурсного портфеля приводит к удорожанию и рыночной, и номинальной стоимости базы освоения территории (в т.ч. экологической среды⁷). В хозяйственный оборот необходимо включение новых ресурсов, более труднодоступных и технологически сложных, чем сегодняшние. *Данный вызов требует смены парадигмы вовлечения ресурсов и технологий в сферу природопользования и переориентации инженерно-технологических систем на экологически эффективные и ответственные.* Необходим поиск решений, обеспечивающих массовый переход на возобновляемые источники энергии, а также на экологически нейтральные производственные технологии сохраняющие балансы пресной воды, воздушного слоя, биосферы, с учетом стоимости полного жизненного цикла.

Отдельную группу вызовов составляет *необходимость комплексного инфраструктурного обновления освоенных территорий, прежде всего, городов – применения решений по реструктуризации инфраструктурной основы – не только энергетической, но и транспортной, сектора городского хозяйства, строительного сектора, а также основных производственных фондов, сетей логистики.*

Обостряются проблемы и вызовы социального развития. Это, прежде всего, процесс старения населения, не обеспеченный социальной инфраструктурой ни ресурсно, ни технологически. *Необходимо обновление зрелых и экономически не эффективных систем здравоохранения, социального обслуживания, пенсионного обслуживания – прежде всего, разработка качественно новой индустрии сохранения и воспроизводства здоровья человека.* Вызовом, требующим адекватной реакции, является и нарастающий рост социальной мобильности как следствие глобализации рынка труда (особенно в сфере высококвалифицированных и научных кадров), распространения мировых социальных, образовательных и рекрутинговых сетей. *Перед российскими городами и бизнесом стоит задача по воспроизводству и наращиванию интеллектуального капитала за счет развития наиболее доходных видов деятельности, а также на основе создания высокоорганизованной жизненной среды.*

⁷ Локальные дефициты природной среды уже характерны для 15% территории нашей страны, особенно в индустриально развитых регионах, где высока плотность населения и промышленности

8

Все перечисленные вызовы носят долгосрочный и комплексный характер и требуют ответа на них со стороны сектора науки и технологий.

В мире разворачивается научная «революция». Можно выделить идущую с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, наблюдаемую сегодня революцию в области нанотехнологий. Нельзя обойти вниманием прогресс развития когнитивной науки⁸. Во многих областях наблюдается переход от линейного к экспоненциальному росту знаний и технологий, а новые методы работы с большими массивами информации позволяют значительно ускорить процессы открытий и инноваций, привести к появлению новых областей исследований, ставить и решать масштабные задачи, с которыми ранее не удавалось справиться⁹. При этом особенно высокими темпами растет число открытий и изобретений на стыках наук. Доминирующим подходом в организации исследований стал сетевой¹⁰, когда под эгидой крупных мультидисциплинарных центров мега-сайенс создается широкая кооперация научных и научно-технологических организаций, интегрированных в территориальные инновационные системы через специальные инфраструктуры – открытые лаборатории, центры коллективного доступа, акселераторы по выращиванию малых компаний и формирующих вокруг себя инновационные экосистемы и агломерации.

Параллельно с научной революцией разворачивается схожий процесс в производственном секторе, связанный с применением т.н. передовых производственных технологий – принципиально новых способов цифрового проектирования, обработки, производства (например, аддитивные), внедрением роботизированных систем, систем управления сложными объектами. Масштабирование этих технологий приводит к существенным изменениям как в области инжиниринга новых продуктов, так и в стоимости производственных цепочек, реструктуризации бизнес-кооперации, изменению принципов локализации производств, но, прежде всего, они меняют способы реализации исследований и разработок.

Нельзя обойти вниманием «революцию» в области подготовки кадров, прежде всего инженерных и научных. Существенно изменились как требования к уровню и количеству передаваемых компетенций, так и способы подготовки и ведения

⁸ Валерия Прайд, Д.А. Медведев. 2008. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания. *Философские науки* 1: 97-117

⁹ «Вызовы и условия проведения научно-технологической политики на современном этапе: аналитический доклад», Куракова, Н.Г. и др., М., 2014

¹⁰ В России в качестве примера сетевой организации можно привести Национальную нанотехнологическую сеть.

образовательной деятельности. Подготовка становится многопрофильной и междисциплинарной¹¹. В области академической подготовки, образовательный и исследовательский процессы объединились. Лекционная часть заменяется самостоятельной работой, а большая часть аудиторного времени проводится в практически ориентированной командной исследовательской деятельности. В результате удастся сократить время подготовки исследовательских кадров, обеспечить интеграцию выпускников в рабочие процессы еще во время обучения.

Финансовые и организационно-административные вложения в сферу науки, технологий, профессиональное образование со стороны государства за последние годы значительно возросли. Дан старт структурным реформам, направленным на радикальное повышение эффективности управления (реформа РАН), сектор науки затронули и реформы в смежных областях государственного управления (реструктуризация вузовской системы, модернизация профессионального образования, принятие законов о промышленной политике, о стратегическом планировании, активизация технологической политики в производственных секторах, появление национальной технологической инициативы, политика по выстраиванию инновационной инфраструктуры, образованию территориальных кластеров и пр.).

Однако все вложенные ресурсы до сих пор не дали ощутимого качественного результата. Становится все более заметным нарастание внутренних проблем и противоречий, препятствующих появлению прорывных направлений, идей и проектов в российской науке, сопоставимых по масштабу, скорости накопления и коммерциализации знаний с мировыми процессами, а также способных ответить на обозначенные выше вызовы развития. Несмотря на значительный прогресс в выстраивании современной системы менеджмента, добиться значимого эффекта по скорости производства нового знания, а также трансфера результатов научно-технологических разработок в реальный сектор экономики пока не удалось. *Очевидно, требуется обновление принципов, типа организаций и управления научной деятельностью, с учетом современных мировых тенденций.* Именно появление научно-технологических прорывов сейчас необходимо российской экономике, поскольку это может привести к созданию принципиально новой технологической среды, обеспечить производство конкурентоспособных продуктов передового уровня, сформировать новые отрасли, способствовать локализации наиболее высокодоходных отраслей хозяйства

¹¹ Например, в России НИЦ «Курчатовский институт» совместно с Московским физико-техническим институтом создан факультет НБИК-технологий, осуществляющий междисциплинарную подготовку кадров

(цепочек создания стоимости), обеспечить решение упомянутых социальных и культурных проблем.

Быстрая разработка и использование новейших технологий государствами – технологическими лидерами при решении энергетических, инженерных, ресурсных и других проблем содержит прямые угрозы для стран, не имеющих или не осваивающих эти технологии, усиливая проблему т.н. «технологического неравенства».

Отсутствие реакции со стороны научного сектора на описанные вызовы и процессы может увеличить отрыв исследовательской сферы от насущных проблем общества, привести к неспособности науки обеспечить социальный прогресс, привлекательность для молодежи, оказывать определяющее влияние на формирование стоимости хозяйства, а также к общей потере лидерских позиций российской науки на мировом уровне.

Отсутствие решений по системной модернизации управления сферой науки и технологий в части обновления системы прогнозирования, целеполагания, порядка формулирования приоритетов, может привести к накоплению структурных проблем и росту издержек на поддержание морально устаревшей организации деятельности, без значимого общественного эффекта.

Отсутствие применения современных способов наращивания «производительной силы» технологий, отсутствие оптимальной среды и бизнес-моделей технологического трансфера могут выступать ограничениями перехода к инновационному социально ориентированному типу экономического роста, заявленному в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года.

б) Видение способа решения обозначенных проблем и вызовов развития посредством развития конвергентных технологий

Современные представления о характере инновационной деятельности рассматривают создание нового знания как нелинейный динамический процесс, происходящий в гибкой среде – инновационной экосистеме (как физической, так и виртуальной – цифровой), который основан на сочетании различных типов ресурсов/имеющихся материалов. Данные представления наиболее емко выражены в парадигме коэволюции научного знания. В мировой практике термин конвергенции наук и технологий используется как объемлющий концепт для определения группы связанных в технологическом плане разработок, включающих результаты исследовательской

деятельности различных научных дисциплин принципиально нового качества¹². Концепт нашел широкое применение в области экспертных разработок в различных странах начиная с 2000-х гг., и на его основании во многих государствах впоследствии была сформулирована политика внедрения этой парадигмы в исследовательские программы в целом¹³, а также в отдельных направлениях (военная промышленность, программы биомедицинских исследований, нанотехнологические инициативы и пр.).

Конвергентное развитие знаний посредством реализации междисциплинарных исследований создает возможности для «революционного» эффекта - появления большого количества прорывных технологических решений и новых сфер применения (рынков) в относительно короткие сроки, за счет синергетического эффекта.

Одной из самых распространенных концепций в области основных конвергентных технологий является подход НБИК – сочетание четырех ключевых технологических областей, развитие которых в настоящее время происходит высокими темпами. Это нанотехнологии, биотехнологии и биомедицина, информационные технологии, когнитивные науки (включая нейронауки)¹⁴. В последние несколько лет данная группа технологий расширилась за счет социо-гуманитарных наук (введен термин НБИКС)¹⁵. Указанные технологии сами по себе являются критически важными для применения в более зрелых отраслях знаний, поскольку приводят к их качественному обновлению. Сочетание же двух и более из указанных технологических групп способно обеспечить радикально новое качество продуктов и производств. Среди результатов конвергенции - новые перспективы манипулирования материей, создания/модификации биологических систем, управляющих систем и аналитических инструментов, а также расширение возможностей человеческого мозга и сознания.

Представление о НБИКС как о группе ключевых конвергентных технологий является доминирующим и в российской науке, где в последние годы создан задел в сфере научно-методологических подходов к формированию понятийного аппарата, принципов и

¹² В более узком смысле термин конвергенция технологий означает конкретные фактические примеры интеграции различных дисциплин в ходе реализации научной и исследовательской деятельности и обеспечивает появление новых технологий, типов производственных предприятий и инфраструктур, комплексную динамику роста технологий в обществе

¹³ программа Национального научного фонда и Министерства торговли США под названием NBIC – «Nanotechnology, Biotechnology, Information technology and Cognitive science»; GRAIN (Genetics, Robotics, Artificial Intelligence and Nanotechnology) и BANG (Bits, Atoms, Neurons, Genes); концепция Европейского союза – «Converging Technologies for the European Knowledge Society»

¹⁴ Предложен Майклом С. Роко (Mihail C. Roco) и Вильямом Симс Бейнбриджем (William Sims Bainbridge) в 2001 году в работе *Converging Technologies for Improving Human Performance*

¹⁵ Термин введен М.В. Ковальчуком

2

характера конвергенции¹⁶. Однако на уровне управления в России до сих пор отсутствовало определение конвергентных наук и технологий, в результате чего политика развития в их отношении не могла сформироваться.

Практическое применение концепции НБИКС при модернизации политики научно-технологического развития должно привести к разработке и внедрению новых способов и средств реализации исследований, обновлению принципов трансфера технологий из науки в реальный сектор, и между секторами, способов формирования и управления технологическими платформами. Для этого необходима разработка соответствующей нормативной базы.

В настоящей Концепции конвергентные технологии как объект развития определяются как *быстро развивающиеся отрасли науки и технологий, с высоким экономическим потенциалом практического применения, определяющие принципиально новую природоподобную технологическую базу экономики страны и критически важные для социально-экономического развития и национальной безопасности.*

Общими признаками конвергентных технологий являются:

- Интенсивное взаимопроникновение между указанными областями и значительный синергетический эффект от этого взаимопроникновения, выраженный в генерации все новых областей знаний и технологий, а также получении результатов научно-технологической деятельности принципиально нового качества;
- Способы дизайна, инжиниринга и управления, совмещающие живую и неживую природу в единые системы. Широта охвата рассматриваемых и подверженных влиянию предметных областей — всепроникающий тип воздействия, от элементарного уровня материи до сложных инженерно-технических систем;
- Обеспечение качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека;

В первую очередь к конвергентным технологиям настоящая Концепция относит группу НБИКС (нано- био- инфо- когно- социо-гуманитарные технологии). Однако перечень является открытым и впоследствии может быть расширен.

¹⁶ В частности, работы Ковальчука М.В. и др.

13

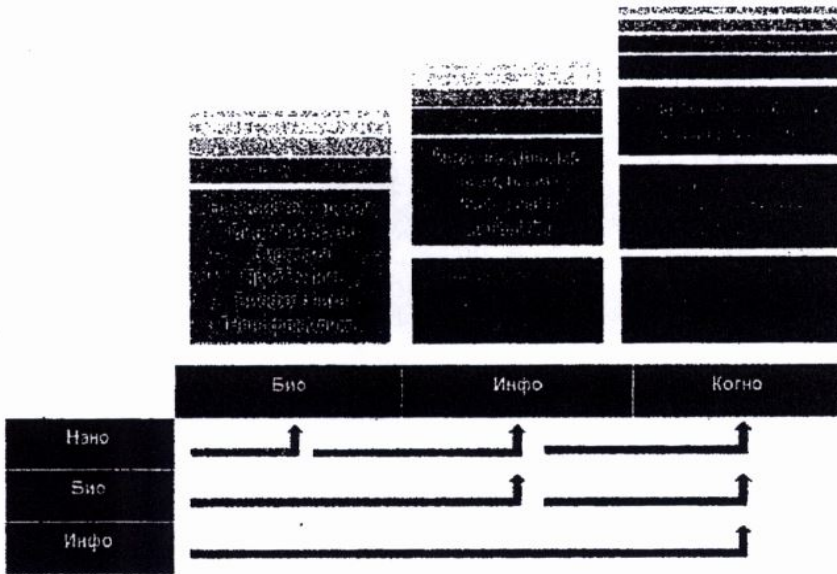
Для выбора оптимальных подходов к управлению развитием конвергентных технологий в Концепции целесообразно структурирование данного объекта, с определением основных предметов воздействия.

Для отраслей науки группы НБИКС, являющихся основой конвергенции, характерны наиболее активное взаимодействие с другими областями знаний, а также процессы внутреннего обновления. Данную группу наук можно назвать *приоритетными областями научной конвергенции*. Предметом воздействия на них являются *интегрированные междисциплинарные программы и проекты, затрагивающие две и более из группы НБИКС*.

Появляющиеся на стыках наук НБИКС новые направления развития техники и технологий, такие как синтетическая биология, информационная химия, бионика и др. можно назвать *конвергентными кластерами (платформами) технологий, появляющимися в результате конвергенции*. Предметом воздействия на кластеры/платформы являются *новые организационные форматы*, обеспечивающие постоянный обмен знаниями разных областей и последующее оформление гибридных технологических кластеров как совокупности базовых методологических подходов и способов (технологий) их применения.

Аппликацию в реальный сектор – появление на основании конвергенции принципиально новых продуктов и услуг – можно назвать *новыми индустриями, возникшими в результате конвергенции*. Предметом воздействия на новые индустрии является *оптимальная инновационная экосистема* по акселерации новых типов бизнеса, включающая как инфраструктурный (производственно-технологический), так и институциональный (рыночный) компоненты.

**Кластеры (платформы) на основе сочетания конвергентных технологий
(выборочные примеры)**



В целях обеспечения развития конвергентных технологий как приоритетной области государственной политики, предстоит решить ряд важных проблем и преодолеть следующие барьеры развития этой сферы:

1. *Дезинтеграция исследований.* Очевиден разрыв между высоким качеством фундаментальных и прикладных исследований по отдельным областям конвергентных наук и критически низким уровнем их координации. Исследовательские программы основных научных институтов, технологических компаний, вузов и институтов развития не синхронизированы¹⁷.
2. *Отсутствие единой институциональной среды и системы глубокой координации инструментов развития.* Несмотря на то, что все группы наук НБИКС являются приоритетными на государственном уровне, а многие «гибридные» платформы и новые индустрии поддерживаются большинством научных или инновационных институтов развития, комплексная картина поддержки и приоритетов различных акторов госполитики в области КТ отсутствует. Нет связи по линиям исследования – подготовка – производство – потребление.

¹⁷ Здесь следует отметить, что в мире в целом научно-технологические и институционально-организационные барьеры для «большой» конвергенции научных дисциплин оказались существенно выше, чем предполагалось ранее. За счет чего, весь потенциал конвергенции на текущий момент раскрыть в мире не удалось пока никому

- 15
3. *Отсутствие широкого применения современных форматов исследовательских центров для проведения сквозных (интегрированных) исследований, разработок, образовательных программ, по всем ключевым группам НБИКС*¹⁸
 4. *Разбалансированность объемов и типов поддержки отдельных направлений НБИКС, ведущая к их неравноценному развитию, ограничивающая потенциал совмещения. Так, сферой, получающей наиболее масштабную поддержку на государственном уровне, стала индустрия применения нанотехнологий, для которой разработаны инструменты поддержки фундаментальных и практически ориентированных работ, а также способы коммерциализации результатов. Конвергентные технологии поддерживаются в значительно меньшем объеме.*

При этом у России высокий потенциал в сфере развития и использования выгод конвергентных технологий. По всем группам НБИКС страна имеет реальные заделы на мировом уровне. В последние годы существенно возросли как объемы вложений в науку, так и разнообразие способов поддержки. Часть программ реализуется с опорой на мировую практику и ставит своей целью вывести российские исследовательские центры и университеты на мировой уровень. Создана развитая инновационная экосистема, стимулирующая трансфер знаний в реальный сектор. В целом в области науки и высоких технологий затрагивающих группу НБИКС в предыдущий период (ориентировочно период с 2006 – 2015 гг) на государственном уровне удалось:

- Обеспечить концентрацию государственных ресурсов на областях конвергенции, обеспечить сохранение и развитие научных центров, способных выполнять исследования мирового уровня;
- Сформировать инфраструктуру координации передовых исследований и участия научных организаций в международных проектах¹⁹;
- Получить опыт реализации успешных коллабораций и развития организационных форм нового типа в сфере конвергентных платформ (кластеров), прежде всего в сфере науки и высшего образования;
- Получить опыт формирования институтов коммерциализации и выведения на внешние рынки результатов технологических прорывов, прежде всего в области нанотехнологий и ИТ-технологий²⁰.

¹⁸ Исключением является работающий в составе Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» центр конвергентных нано-, био-, информационных и когнитивных наук и технологий (Курчатовский НБИКС-центр)

¹⁹ В частности, для этих целей развернута Национальная нанотехнологическая сеть

²⁰ Роснано и другие институты - Фонд Сколково, ФРИИ, ФПП и др.

16

Таким образом, на предыдущем этапе, который условно можно называть *Этапом начальных инвестиций*, в стране создан необходимый инфраструктурный и институциональный задел для перехода на качественно новый этап развития конвергентных технологий – *Этап обеспечения совместной эволюции знаний и технологий*.

Запуск данного этапа предполагает выработку общих принципов, целей, задач, а также приоритетов развития конвергентных технологий.

Принципы развития конвергентных технологий

1. Приоритеты развития конвергентных технологий выделяются на основе долгосрочных стратегических целей развития науки, техники и технологий;
2. Применение КТ должно оказывать глубокое воздействие на решение ключевых проблем и национальных вызовов развития экономики, социальной сферы, экологической среды;
3. Необходима концентрация ресурсов на приоритетных зонах научного «прорыва» - ключевых междисциплинарных и отраслевых проектах в средне- и долгосрочной перспективе;
4. Конвергентные технологии должны всесторонне развиваться в интересах общества, бизнеса, сферы образования и науки;
5. Необходимо соблюдение принципа открытости: координация и взаимная интеграция всех процессов развития КТ, обеспечивающих гомогенную сбалансированную среду их разработки и применения (исследований, образовательного сектора, производств, инфраструктуры, институтов и пр.).

Цели развития конвергентных технологий

Формирование принципиально новой базы долгосрочного устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации, основанной на природоподобных технологиях, включенных в естественный ресурсооборот.

Задачи развития конвергентных технологий

1. Переход на новый уровень качества научно-технологической и образовательной деятельности, обеспечивающий появление новых областей науки, технологических прорывов в приоритетных для развития российского общества областях;

2. Переход к наиболее передовым формам организации и материальной базы исследовательской и образовательной деятельности, обеспечивающих интеграцию знаний и коллективов;
3. Формирование среды, оптимальной для синхронного и совместного развития науки, технологий, производственных, социокультурных и экологических систем.

Приоритетные направления развития конвергентных технологий

1. ***Разработка национальной исследовательской повестки конвергентных технологий*** как рамочного надпрограммного документа, обеспечивающего синхронизацию, радикальное увеличение объема, улучшения качества междисциплинарных фундаментальных исследований в области НБИКС-технологий, в соответствии с которой могут быть скорректированы направления исследований и принципы организации действующих государственных, федеральных, корпоративных научно-технологических программ;
2. ***Формирование исследовательских технологических кластеров (платформ) КТ***, с внедрением специализированных инструментов и новых организационных форматов усиления кооперации в сфере НИР и НИОКР, в т.ч. исследовательских центров нового поколения - исследовательских «хабов», интегрирующих НБИКС науки и технологии и позволяющих формировать исследовательские альянсы, вести аффилированные исследования;
3. ***Поддержка формирования новых индустрий и типов бизнеса на базе современной экосистемы трансфера технологий***, создаваемой институтами и инфраструктурами коммерциализации инновационных разработок на рынки, в т.ч. на основании механизма формирования промышленно-технологических консорциумов, формирования инновационных «агломераций», интегрирующих компании разработок и применения НБИКС.
4. ***Имплементация логики и задач развития КТ в действующую российскую научно-технологическую политику, систему отраслевого и территориального управления, общество***, включая создание специальной структуры с функциями координации хода и всех аспектов такой имплементации.

Механизмы реализации цели и задач и приоритетных направлений Концепции

- 1) **Организационное обеспечение реализации Концепции:**

18

Субъекты, привлекаемые к участию в реализации Концепции

- Администрация Президента Российской Федерации
- Совет Безопасности Российской Федерации
- Совет при Президенте Российской Федерации (в частности, Совет по науке и образованию)
- Профильные министерства и ведомства (Минобрнауки России, Минпромторг России, Минэкономразвития России, Минсельхоз России, Минсвязь России и др.)
- Регулирующие органы
- Институты развития инноваций (Внешэкономбанк, ОАО «РВК», РФФИ, РНФ, ФПИ, Фонд содействия инновациям и др.)
- НИЦ «Курчатовский институт»
- Государственные корпорации и частные компании
- Институты ФАНО
- Российская академия наук
- ВУЗы
- Региональные органы власти
- Муниципалитеты
- Технологические платформы, общественные организации, профессиональные сообщества

2) Ресурсное обеспечение реализации

Достижение целей и задач Концепции потребует вовлечения дополнительных ресурсов. Возможны следующие варианты организации ресурсного обеспечения реализации Концепции, либо их сочетание:

- Утверждение специальной Государственной программы;
- Реструктуризация мероприятий ряда действующих Государственных программ с выделением адресных бюджетов или подпрограмм НИР и НИОКР в области КТ (ориентировочно 10 %), с формированием единой координирующей данные программы надведомственной структуры;
- Реструктуризация исследовательских бюджетов государственных компаний, институтов развития инноваций и исследовательских центров с выделением адресной строки затрат на НИР и НИОКР в области КТ (ориентировочно 5%). В данном случае в целях координации, во избежание дублирования направлений

13

расходования средств целесообразным представляется одновременное формирование единого сетевого центра (проектного офиса) по координации исследовательских программ;

- Формирование внебюджетного фонда финансирования КТ. Фонд может быть образован в виде эндаумент-фонда одного из ключевых федеральных научных центров или вузов, ведущих большое количество НИР и НИОКР в области КТ и включать в себя взносы и пожертвования компаний и институтов развития. В этом случае фонд становится распорядителем исследовательских бюджетов на данное направление.
- Образование отдельного государственного фонда развития КТ, наделяемого полномочиями грантового финансирования научных проектов и венчурного финансирования коммерчески ориентированным проектов в сфере КТ на ранних стадиях развития, либо открытие соответствующего подразделения в структуре одного из действующих фондов финансирования науки и технологий (РФФИ, РФФ).

3) Система координации и управления

Может включать следующие центры ответственности:

- Центр/дирекция/проектный офис стратегической координации научно-исследовательской политики, разработки и координации комплексных научных программ и проектов (дорожных карт, сетевых исследовательских программ и пр.).
- Институт (проектный офис) по разработке новых бизнес-моделей коммерциализации продуктов на основе КТ
- Центр (управляющая компания) по проектированию, организации и управлению инфраструктурами и сетевыми инфраструктурными проектами
- Организация (ассоциация, профессиональная группа) по разработке проектов изменений в регуляторной среде - национальные (международные) органы лицензирования, сертификации, подготовка поправок в действующее законодательство, снимающих барьеры в развитии КТ, разработка стандартов и правил для новых поколений продуктов, защиты информации и технологий.

Конвергентные технологии – это «большая четверка» технологий, в которую входят информационно-коммуникационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивные технологии. Представители естественных наук считают, что будущее за развитием этих технологий и за междисциплинарными исследованиями в области химии, физики и биологии.

М.В. Ковальчук, доктор физико-математических наук и член-корреспондент РАН отмечает, что основой сближения (конвергенции) наук и технологий должны стать информационные и нанотехнологии, и выделяет следующие основные черты современного развития в области естественных наук: «1) переход к наноразмерам; 2) изменение парадигмы развития от анализа к синтезу; 3) сближение и взаимопроникновение неорганики и органического мира живой природы; 4) междисциплинарный подход вместо узких специализаций»

[Муравьева М. Матрица науки от Михаила Ковальчука // Новосибирский Академгородок: художественные, информационные и литературные страницы. URL:

<http://www.academgorodok.ru/applications/science/science.php?set=force&id=56>].

Встречается сокращение (НБИКС)

Взаимовлияние информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий и когнитивной науки не так давно было замечено исследователями и получило название NBIC-конвергенции (по первым буквам областей: N-нано; B-био; I-инфо; C-когно). Так называемая NBIC – инициатива была выдвинута в 2001 г. под эгидой Национального научного фонда США. Сам термин «NBIC-конвергенция» был введен в 2002 г. Михаилом Роко и Уильямом Бейнбриджем, которые подготовили отчет «Converging Technologies for Improving Human Performance» во Всемирном центре оценки технологий (WTEC). Отчет посвящен раскрытию особенности NBIC-конвергенции, ее значению в общем ходе развития мировой цивилизации, а также ее эволюционному и культурообразующему значению. Данный этап возникновения NBIC-конвергенции стали называть «посткастельсовским» в честь М. Кастельса, который увидел предпосылки и генезис феномена конвергенции в информационно-технологическом обществе.

(<http://www.scienceforum.ru/2015/1063/9535>)