

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Проект

*Прогноз научно-технологического развития
Российской Федерации
на долгосрочную перспективу
(до 2030 г.)*

*(Концептуальные подходы, направления,
прогнозные оценки и условия реализации)*

Москва 2008

Содержание

1. Базовые методологические подходы к долгосрочному научно-технологическому прогнозированию.....	6
2. Условия построения прогноза.....	8
3.Состояние, тенденции, проблемы развития научно-технологического потенциала.	21
4. Задачи долгосрочной экономической политики: научно-инновационный аспект	29
4.1. Ориентация на инновационный сценарий экономического роста	29
4.2.Выбор и реализация приоритетов научно-технологического развития.....	34
4.2.1. Приоритетные направления научно-технологического развития.	34
4.2.2. Приоритетные направления развития фундаментальной науки.....	48
5. Прогноз развития научно-технологического потенциала и показателей инновационного развития	65
6. Перспективы технологического развития ключевых секторов экономики и прогноз развития технологий.....	69
7. Институты и механизмы реализации прогноза	75
8. Условия реализации прогнозных показателей	81
Заключение.....	87
Приложение	

Введение.

Цели и задачи долгосрочного прогноза научно-технологического развития

Прогноз долгосрочного научно-технологического развития Российской Федерации разработан Российской академией наук в соответствии с п.2 Перечня поручений Президента Российской Федерации Д.А.Медведева от 04.05.2008 г. № Пр-861 ГС.

Прогнозный горизонт 2009-2030 характеризуется высокой изменчивостью во всех сферах жизни человеческого сообщества и глобальным перераспределением военно-политической и экономической мощи между старыми и новыми центрами сил.

Видение будущего – 2030 опирается на понимание ключевых тенденций глобального технологического развития. При этом конкретные инновации на таком временном горизонте по своей природе непредсказуемы, множественны и не поддаются административному целеуказанию. Научно-технологическое прогнозирование предполагает, во-первых, определение и непрерывный экспертный мониторинг наиболее вероятных областей притяжения творческой энергии, инвестиций и последующих изменений в отраслевой структуре экономики. Методы этих оценок разнообразны и для надежности выводов требуется их комплексное применение. Во-вторых, научно-технологическое прогнозирование – это необходимая стадия процесса стратегического управления развитием страны в целом. Как и другие звенья системы управления, эта функция должна быть не только институционализирована, но и поддержана надлежащим технологическим базисом.

Это определяющее звено механизма государственного управления требует неотложных и технологически адекватных мер по его усилению.

Россия делает свой выбор в пользу перехода от сырьевой к высокотехнологичной модели развития, к экономике, основанной на знаниях. Такой стратегический маневр требует совместного участия государства, науки, бизнеса и общества в процессах формирования национальной инновационной

системы, своевременного выявления новых областей знаний. Анализ долгосрочных тенденций научно-технологического развития, своевременная корректировка на этой основе научных приоритетов должны стать важнейшими элементами процесса управления, механизмом формирования государственной политики в научно-технологической сфере, ориентиром деловой стратегии предпринимательского сектора.

Целью долгосрочного прогноза научно-технологического развития Российской Федерации (далее-ДПНТР) является создание информационной основы для выбора и практической реализации задач государственной научно-технической и инновационной политики, и последующей концентрации государственных ресурсов с привлечением внебюджетных средств на решении важнейших научно-технических проблем.

Выявление и выбор перспективных научных и технологических направлений, которые могли бы лечь в основу долгосрочной научной и инновационной политики развития Российской Федерации, требует анализа:

- состояния научного потенциала и научно-технологической инфраструктуры;

- направлений развития и модернизации научно-технологической сферы;

- макроэкономических тенденций и структурных сдвигов в социально-экономическом развитии;

- перспектив России на мировых рынках высокотехнологичной продукции;

- тенденций развития российской науки и ее места в международном научно-техническом пространстве.

Особое внимание при разработке ДПНТР было уделено его интеграции в единую систему стратегического управления российской экономики, опирающуюся на показатели долгосрочного макроэкономического прогноза. Такой подход требует соблюдения ряда условий: максимального использования сценарных параметров долгосрочного социально-экономического прогноза для описания условий формирования научно-технологического прогно-

за; описание эффектов реализации предполагаемых направлений научно-технологического развития; оценки возникающих социальных и экономических рисков, связанных с изменением технологической структуры российской экономики.

Проблемы, с которыми Россия может столкнуться в период до 2030 года, определяют не только формирование системы национальных приоритетов социального и экономического развития страны, но и обуславливают возможное пространство опережающей реализации приоритетов средствами науки и технологий.

Условия разработки ДПНТР предопределяют следующую структуру прогноза:

- исследование предпосылок создания прогноза;
- описание последовательности его построения;
- анализ состояния, тенденций, проблем научно-технологического комплекса;
- оценка перспектив развития научно-технологического комплекса;
- тематический прогноз фундаментальных исследований;
- оценка перспектив технологического развития ключевых секторов российской экономики и прогноз развития технологий;
- формирование механизмов реализации прогнозных показателей.

1. Базовые методологические подходы к долгосрочному научно-технологическому прогнозированию

В октябре 2006 г. правительство России утвердило федеральную целевую программу «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2012 годы». ФЦП предусматривалась разработка Долгосрочного прогноза научно-технологического развития до 2025 г. в формате «Форсайта» (Foresight). Еще ранее в феврале 2006 года Межведомственной комиссией по научно-инновационной политике была утверждена Стратегия развития науки и инноваций в РФ на период до 2015 года. Поручением Президента РФ от 4 мая 2008 года № 861 ГС, по сути, после 16-летнего перерыва был дан старт возобновлению работ по долгосрочному прогнозированию научно-технологического развития страны.

Горизонт технологических прогнозов для отраслей и национальных экономик в целом в мировой практике обычно рассчитывается в среднесрочных (10-15 лет) или долгосрочных (15-40 лет) временных диапазонах.

Невозможно однозначно задать строгие значения для всего множества показателей эффективности инвестиционно-технологических проектов на два-три десятилетия вперед, но можно уменьшить риски неопределенности с помощью методов системного анализа и технологического прогнозирования. Это достигается применением скользящего прогнозирования с периодическим переходом к новому временному горизонту (от 2020 к 2025 году и т.д.) и систематическим уточнением всей прогнозной информации, относящейся к предшествующим периодам. Более отдаленные периоды времени пересматриваются реже (один–два раза в пять лет), а ближайший отрезок (первые 5–7 лет) корректируется ежегодно.

Учитывая, что после завершения перехода к новому технологическому укладу созданные технологии будут конкурировать с технологиями следующих поколений, оптимальным для разработки ДПНТР является временной горизонт до 2030 г. с периодической корректировкой.

Прогнозирование в современном понимании рассматривается как многоуровневый и альтернативный процесс. Представление о будущих тенденциях развития, основанное на использовании опыта, оценке текущей человеческой деятельности и выявленных закономерностях инновационно-технологического развития служит основой для принятия решений, рассчитанных на перспективу.

В рамках разработки прогноза социально-экономического развития национального хозяйства важно иметь в виду, что характер, направленность и интенсивность процессов научно-технологического развития и использования имеющегося научно-технологического потенциала могут реализовываться в альтернативных сценариях.

Первый сценарий – формирование экспортно-ориентированной модели развития экономики, предполагает преимущественную ориентацию исследований и их результатов на внешние рынки. Второй сценарий ориентируется на стратегию диверсификации внутреннего производственного потенциала и развития внутреннего спроса и потребления. Оба сценария определяют различия в составе научно-технологических приоритетов. Возможен и третий сценарий, сочетающий элементы первого и второго.

В условиях экспортно-ориентированной модели научно-технический потенциал должен, прежде всего, ориентироваться на «высокие технологии» перспективного технологического уклада (т.н. «технологический прорыв»). Во втором сценарии – на общее повышение технологического уровня производственного аппарата экономики, ликвидацию необоснованных разрывов в технологическом уровне отдельных секторов и отраслей национальной экономики и преодоление «технологических барьеров» в развитии отдельных производств, а также на решение проблем общего роста эффективности и конкурентоспособности национального хозяйства.

В комбинированном третьем сценарии, который наиболее предпочтителен, инновационно-технологические решения должны быть конкурентными как на внутреннем, так и на мировых рынках, а их использование необхо-

димо как для модернизации отечественной технологической структуры, так и для экспорта инноваций.

Характер перспективного научно-технологического развития является производным от выбираемой модели структурной модернизации национального хозяйства в целом. Направления диверсификации структуры экономики должны учитывать общие тенденции и направления формирования перспективного технологического уклада, имеющиеся научный потенциал и научно-технологические заделы, а также возможные ниши для национальных производителей на товарных рынках, формирующихся в рамках перспективного технологического уклада.

2. Условия построения прогноза

В текущем десятилетии российская экономика оказалась перед долгосрочными системными вызовами, отражающими как мировые тенденции, так и внутренние барьеры развития.

Решив за последние годы задачи создания институциональной основы рыночной экономики и посткризисного восстановления производства, обеспечив макроэкономическую стабильность, Россия, с одной стороны, получила возможность ставить стратегические цели развития и активно позиционировать себя в мировой экономике. С другой стороны, усиление борьбы за ресурсы развития создает для нее риск сужения «окна возможностей» и стать не более чем пространством для конкуренции между внешними игроками, такими как США, Китай и Евросоюз.

Спектр вызовов для российской экономики настолько широк, что в определенном смысле охватывает все сферы и направления развития экономики. Основными источниками угроз для нее на современном этапе выступают накопленные диспропорции в структуре и, прежде всего, доминирование сырьевых и добывающих отраслей в промышленном производстве. Возможности динамичного экономического роста при такой структуре экономи-

ки близки к исчерпанию. Кризис экспортно-сырьевой модели развития российской экономики может замедлить рост мирового спроса на углеводороды в связи с активным развитием альтернативных видов топлива и энергии и торможением роста экономик Китая и Индии. Уже сейчас экспорт сырья практически не растет. В то же время на ряде внутренних рынков продукции обрабатывающей промышленности продолжается экспансия конкурирующего импорта. В 2007 году значительное по своим масштабам расширение внутренних рынков, достаточное, чтобы обеспечить экономический рост в размере 7%, в основном трансформировалось не в повышение внутреннего производства, а в увеличение высокотехнологичного импорта. Объем импорта машин, оборудования и транспортных средств с 2000 года увеличился почти в десять раз. Возросла технологическая уязвимость ТЭК, поскольку добыча нефти и газа во все большей степени осуществляется на импортируемом оборудовании. Аналогичная ситуация и в других отраслях экспортной специализации страны – металлургии, химии, нефтехимии, добыче и переработке лесных ресурсов.

Именно утрата собственной технологической базы в основных экспортных отраслях означает реальную угрозу закрепления страны в качестве сырьевого придатка технологически более развитых экономик. Хотя в настоящее время по объему ВВП Россия практически и достигла дореформенного уровня, отрасли обрабатывающей промышленности и, прежде всего, высокотехнологичный сектор промышленности, существенно отстают по масштабам выпуска конца 80-х годов.

На этом фоне пока без ответов остаются технологические вызовы. Они связаны с новой волной технологических изменений, резко усиливающей роль инноваций в социально-экономическом развитии и обесценивающей многие традиционные факторы роста.

В сфере производства современные и прогнозируемые вызовы чреваты потерей позиций на рынках обрабатывающей промышленности, в то время как в странах - технологических лидерах ожидается качественный рывок.

Конвергенция высоких технологий в сферу производства в странах-лидерах затруднит для России позиционирование на развитых рынках. Современные производственные технологии будут мигрировать в развивающиеся страны, производители которых начинают существенно опережать российских по соотношению «цена/качество».

В сфере безопасности технологические вызовы выступают как угроза критического отставания от развитых стран по качественным параметрам вооружений и военной техники (комплексная информатизация, аэрокосмические технологии и др.), а также от держав «второго эшелона» (КНР и других) – по количеству вооружений, хотя и Китай в прогнозный период может заметно улучшить качество своей военной машины.

Фундаментальный вызов – возрастание роли человеческого капитала как основного фактора экономического развития. Уровень конкурентоспособности современной инновационной экономики в значительной степени определяется качеством профессиональных кадров, уровнем их социализации и сотрудничества.

Для России ответ на этот вызов предполагает преодоление сложившихся негативных тенденций в развитии человеческого потенциала, для чего необходимы:

- повышение качества жизни и эффективного регулирования ее показателей;

- эффективно функционирующие отрасли, определяющие качество человеческого капитала (образование, здравоохранение, жилищный сектор) и высокие стандарты жизни населения;

- превращение среднего класса российского общества в его доминирующую силу;

- сокращение социального неравенства;

- достижение уровня развитых стран по производительности труда, которая будет определяться не столько «фондовооруженностью» периода ин-

дустриального развития, сколько уровнем образования и развитием креативных способностей самого человека.

Остается достаточно высокой доля нерыночного сектора, который вносит серьезные искажения в мотивацию деятельности хозяйствующих субъектов. До сих пор некоторые отрасли характеризуются низким уровнем конкуренции. Непрозрачной остается деятельность субъектов естественных монополий. Другим проявлением неэффективной структуры российской экономики является низкая доля малых и средних предприятий, особенно инновационных.

В научно-технической сфере, несмотря на принятые в последние годы меры, сохраняется сложное положение. Так, крайне низок уровень использования результатов отечественных научных исследований и разработок в организации выпуска наукоёмкой продукции на российских предприятиях, в то время как многие из них находят свой спрос у зарубежного потребителя. Отсутствие эффективных связей между наукой и производством не позволяет российской экономике эффективно конкурировать в наукоёмких отраслях и отраслях с наиболее высоким уровнем добавленной стоимости.

Серьезную угрозу научно-технологическому развитию создает замедление темпов воспроизводства научных кадров. Нарушается преемственность научных школ.

В ближайшее десятилетие развитые страны перейдут к формированию новой технологической базы экономики, основанной на использовании новейших достижений биотехнологий, информатики и нанотехнологий, в том числе, в здравоохранении и других сферах развития человеческого потенциала.

Далеко не исчерпывающий перечень вызовов создает качественно новый формат социально-экономического развития России, заметно отличающийся не только от 60-80 годов, но и от 1990-х годов, и от первого десятилетия 2000-х. Возникает характер резонансного взаимоусиления рисков. Нако-

пление критической массы рисков может привести к необратимым негативным процессам развития страны.

Основными характерными чертами развития мировой экономики до 2030 года могут стать:

распространение современных технологий в развивающихся странах и превращение Китая и Индии в главные локомотивы мирового экономического роста;

старение населения в развитых странах на фоне быстрого роста населения в развивающихся странах;

ускорение инноваций, усиление их влияния на экономическое развитие;

преодоление энергетических барьеров роста за счет повышения энергоэффективности и расширения использования альтернативных видов энергии;

усиление ограничений роста, связанных с экологическими факторами, глобальным дефицитом пресной воды и изменением климата.

В долгосрочной перспективе, несмотря на возможное возникновение в будущем кризисных ситуаций, подобных финансовому кризису 2007-2008 гг. согласно прогнозам международных экономических организаций, сохранятся достаточно высокие темпы развития мировой экономики, со среднегодовым приростом мирового ВВП на уровне 3-4 %.

Экономический рост будет обеспечиваться, главным образом, за счёт развивающихся стран, прежде всего, Китая и Индии, на долю которых будет приходиться более трети мирового роста.

Развитые страны сохраняют темпы роста в пределах 1,5-2% в год.

В то же время в долгосрочной перспективе усилятся риски торможения роста мировой экономики, которые могут быть вызваны:

исчерпанием коммерческого эффекта инновационной волны 80-90-х годов прошлого столетия, опиравшейся на массовую компьютеризацию на основе развития микроэлектроники, распространение Интернета и телекоммуникационных систем;

замедлением роста китайской экономики в результате повышения издержек внутренней перестройки, и переориентацией на внутренние источники роста;

реструктуризацией мировых финансовых и валютных рынков, которые могут сопровождать перераспределение финансовых потоков в пользу азиатского центра роста и корректировку дисбалансов в финансовой системе США (огромного дефицита торгового баланса и дефицита бюджетной системы);

ростом мировых цен на сырье, энергоносители, а также воду и лесные ресурсы в условиях эскалации конфликтов вокруг дефицитных энерго- и водных ресурсов и усиления борьбы за контроль над дефицитными стратегическими ресурсами между национальными правительствами и транснациональными корпорациями и поддерживающими их наднациональными институтами;

нестабильностью поставок основных видов сырья вследствие роста угрозы социальной нестабильности из-за наличия в мировой экономике больших зон бедности и отсталости;

снижением темпов роста мировой торговли из-за возможной волны усиления протекционизма, направленной на устранение дисбалансов в международной торговле.

Сохранение в течение прогнозного периода опережающих темпов развития высокотехнологичного комплекса в мире диктуется тремя фундаментальными и взаимосвязанными факторами. Во-первых, истощением легкодоступных и рентабельных стратегических природных, прежде всего – энергетических ресурсов. Во-вторых, обострением характера и методов глобальной конкуренции стран и ТНК за доступ к этим ресурсам. В-третьих, происходящим глобальным демографическим сдвигом в пользу стран Южной Азии и АТР.

Для России задача инновационного прорыва имеет двойной характер: стимулирование роста нового уклада, модернизация базовых секторов экономики, в первую очередь – энергетической и транспортной инфраструктуры путем внедрения технологий 5 технологического уклада и, по мере появле-

ния, – следующего поколения технологий. Кроме того, модернизация этих секторов является мощным мультипликатором инвестиций и инновационного обновления всех связанных с этим отраслей.

Развитие новых технологий обеспечивает опережающий рост рынков инновационных наукоемких продуктов по сравнению с мировой экономикой и мировой торговлей в целом (около 10-20% против 4-8% в год).

Произошедшая в РФ в результате системного кризиса 90-х годов технологическая деградация протекала одновременно с формированием в развитых странах инновационной модели экономического роста.¹

Инновационная модель развития обеспечивает темпы общей экономической динамики в пределах 2-3% годового прироста ВВП для экономик больших стран на долгосрочном временном интервале. Для экономических систем относительно небольшого масштаба (например, Финляндии или Ирландии) инновационная модель может обеспечивать высокие темпы экономической динамики за счет удержания передовых позиций на глобальном рынке в узкой номенклатуре продукции, либо подключения к этапу освоения массового выпуска инновационной продукции на экспорт, как это происходит в ряде стран АТР.

Особенностью технологического развития в мире в ближайшие 20 лет станет развитие технологий, формирующих новый (шестой) технологический уклад и обеспечивающих технологические прорывы (или создание опережающего научно-технологического задела) в целях разработки принципиально новых видов материалов, продукции, обладающих ранее не достижимыми возможностями, а также технологий, формирующихся на стыке различных предметных областей. При этом ожидается возникновение качественно новых эффектов в различных сферах применения этих технологий, включая как традиционные сферы их использования (промышленность, транспорт, связь,

¹ Суть ее в том, что инновационная деятельность становится основным фактором роста конкурентоспособности и расширения масштабов бизнеса, увеличения прибыли хозяйственных субъектов и, как следствие, общей экономической динамики.

оборона и безопасность), так и новые – здравоохранение и образование, государственное управление, домашние хозяйства.

По оценкам технологическое развитие приближается к середине исторически пятого большого цикла (каждый продолжительностью около 50 лет) (Рис. 1).

Завершение этого цикла ожидается между 2020-2030 годами, когда промышленно развитые и большинство развивающихся стран станут полномасштабными обладателями этих технологий. Их широкое распространение будет содействовать:

радикальным изменениям в принципах и методах обеспечения экологической безопасности и природоохранной деятельности;

революционным изменениям технологий в медицине и здравоохранении, создаваемых на основе результатов биоинформатики и генетических методов лечения;

экономически приемлемым уровням стоимости возобновляемой энергетики, способной снизить зависимость от углеводородных ресурсов;

повышением уровня комфортности и защищенности жилья для большинства населения.

Глобальный финансовый кризис не означает ни остановки, ни даже замедления развития высокотехнологичного сектора мировой экономики. Он продолжит развиваться темпами, многократно превосходящими темпы роста ВВП в мире и по отдельным странам. При этом цепочки создания нововведений, включая сектор НИОКР, продолжат перемещаться в страны БРИК и в другие развивающиеся страны. Экономический эффект от распространения доминирующего сегодня пятого технологического уклада достигнет пика уже во втором десятилетии текущего века. За это же время сформируются общие контуры нового, шестого технологического уклада. Граница между 5 и 6 ТУ лежит, во-первых, в создании технологий на новых физических принципах, во-вторых, в масштабах обработки информации, в-третьих, в вовлеченности в технологический процесс глубинных структур сознания.

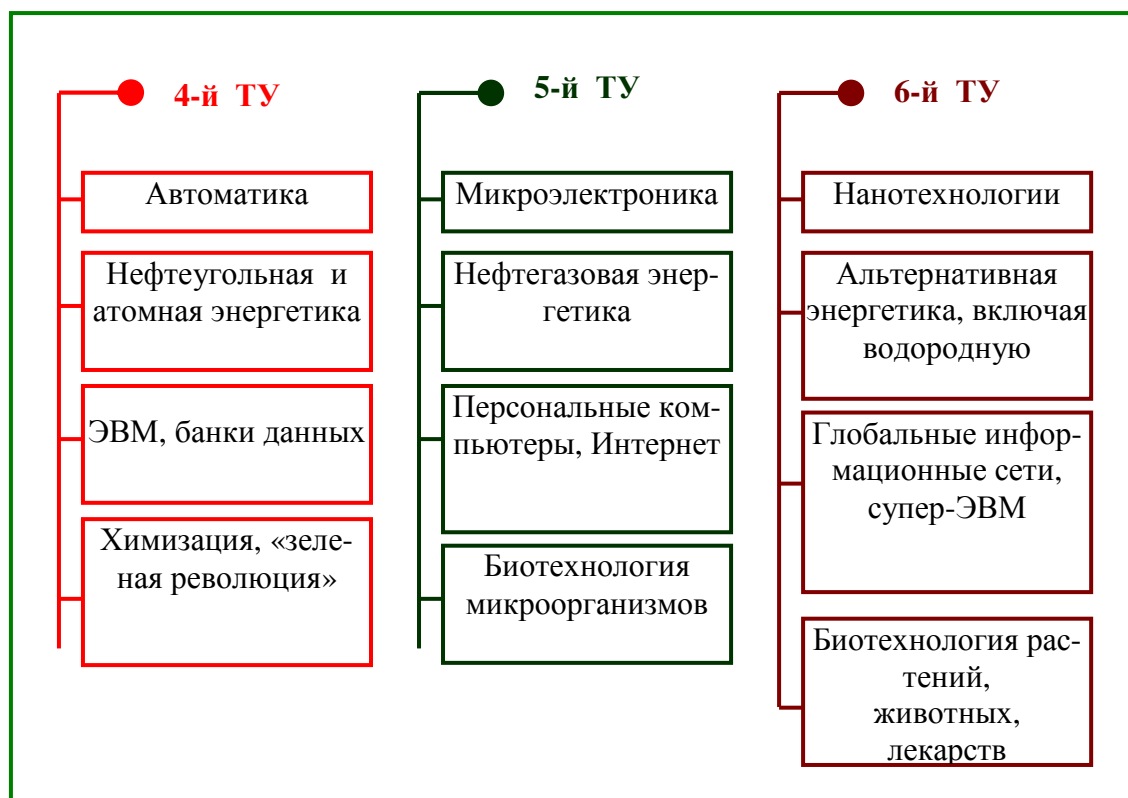


Рисунок 1. Базовые направления технологических укладов.

Если пятый ТУ основывается на использовании физических процессов, проходящих на уровне 10^{-6} , то шестой ТУ оперирует в нанопространствах (10^{-9}), где можно менять молекулярную структуру вещества, придавать ему целевым образом принципиально новые свойства, проникать в клеточную структуру живых организмов и т.д.

Именно эта, доведенная до массового экономического применения возможность не позднее чем через 10-15 лет даст импульс фундаментальным переменам, пока кажущимся фантастическими. Это – повышение качества и продолжительности человеческой жизни, принципиально новые возможности для захвата лидерства и глобального влияния стран и корпораций, которые первыми освоят новый ТУ, включая новые вооружения и военную технику.

Энергоемкость мировой экономики к 2030 году может снизиться на 60%. Удельное потребление энергии уменьшится с 306 кг нефтяного эквивалента на 1000 долларов США мирового ВВП в 2005 году до 130 кг в 2030 году. Более высокие темпы снижения энергоемкости будут характерны для

развивающихся стран (за счет значительного потенциала внедрения энерго- и ресурсосберегающих технологий). Факторами, ограничивающими рост потребления энергоресурсов и развития энергосберегающих технологий, будут являться ограниченный рост предложения на мировом рынке, мировая конъюнктура цен на энергоносители, экологические и климатические параметры состояния окружающей среды. Согласно базовым прогнозам мировых агентств, к 2030 году в структуре мирового потребления энергоресурсов снизится доля нефти и ядерного топлива (до 33% и 5% соответственно). Прогнозируется увеличение доли природного газа (до 23%) и альтернативных источников энергии. Ожидается интенсивный рост новых мировых рынков энергоносителей, в частности, сжиженного газа.

Основными тенденциями мирового технологического развития до 2030 года и далее являются:

достижение технологиями альтернативной энергетики (водородная энергетика, использование энергии ветра, солнца, приливов и иных возобновляемых источников) экономически приемлемых параметров;

развитие атомной энергетики повышенной безопасности, а в перспективе термоядерной энергетики;

улучшение экологических параметров тепловой энергетики, в первую очередь, угольной;

широкое внедрение материалов с заранее заданными свойствами, в первую очередь, композиционных;

формирование рынка нанотехнологий, переход от микроэлектроники к нано- и оптоэлектронике как новому «ядру» информационных технологий;

широкое использование биотехнологий, которые изменят не только традиционный аграрный сектор, но и станут основой развития высокотехнологичных методов профилактики заболеваний, диагностики, лечения, развитие биоинформатики;

развитие массовых суперкомпьютерных технологий предсказательного моделирования и виртуального прототипирования;

формирование глобальных инфокоммуникационных сетей;
системные изменения в природоохранной деятельности, что уменьшит техногенное воздействие на биосферу Земли.

Во многих отраслях экономики, науки и государственного управления также усиливается потребность в мощных вычислительных комплексах и современных информационных системах (ИС). Взрывной рост вычислительных мощностей и расширение потребностей в решении сложных задач требует адекватного развития фундаментальных теорий информации и интеллектуальных технологий.

Существующие технологии обработки текстов находятся сегодня на грани исчерпания своих возможностей. Основная надежда на достижение прогресса в сфере информационных технологий (ИТ) и повышения эффективности использования информационных ресурсов связывается с разработкой систем рассуждений, основанных на здравом смысле (commonsense reasoning systems), и моделированием семантического пространства.

Становится все более очевидным, что конструктивное решение задачи логической обработки текстов лежит в области семантики и технологий связывания текста с контекстом. Разработчики «Долгосрочного технологического прогноза Российский ИТ Foresight» (2006 г.) четыре первые приоритетные позиции из восьми критических направлений развития ИТ отвели семантическим исследованиям и разработкам.

Роль семантических разработок возрастает в связи с бурным развитием нанотехнологий и формированием в развитых странах стратегии NBIC-конвергенции.² Концепция NBIC-конвергенции исходит из синергетического взаимодействия входящих в ее состав кластеров научно-технологической деятельности. Особое место в рамках этой концепции занимают нанотехно-

² Термин «конвергирующие (или конвергентные) технологии» (Converging Technologies) в современных исследованиях в области инновационной экономики, менеджмента, социологии и культуры появился в середине 90-х годов. Всеохватность информационно-технологической парадигмы как фундамента информационного общества вызывает нарастание процесса конвергенции конкретных технологий в высокоинтегрированной системе, в которой старые, изолированные технологические траектории становятся буквально неразличимыми.

логии, играющие, по существу, роль катализатора процесса NBIC-конвергенции. NBIC-конвергенция открыта для процесса интеграции с системотехникой, компьютерингом, теорией сложных систем и, далее, – с гуманитарным знанием в его междисциплинарном измерении: социологией, лингвистикой, антропологией, медициной, философией науки и техники, информационной экономикой, этикой социальной ответственности.

Интеграционный процесс трансформирует концепцию NBIC-конвергенции в трансдисциплинарный коммуникативный символ для обозначения еще не познанных взаимодействий между этими науками и связанными с ними технологиями. При этом предполагается сделать основной упор на возникающие в контексте NBIC-процесса экономические, образовательные, управленческие, правовые и этико-экологические аспекты этих проблем.³

Конвергирующие технологии задают новую стратегию развития цивилизации и в социо-гуманитарном плане представляют собой видение грядущей трансформации человека, общества и цивилизации. Эта трансформация несет в себе не только большие надежды на решение глобальных проблем, но и существенные риски потери человечеством траектории устойчивой социокультурной эволюции. Возникает проблема управления инициированным процессом конвергирующих технологий как грядущей цепной реакцией инноваций, которая требует усиления внимания к вопросам прогнозирования и оценки социокультурных последствий процесса становления данного класса критических трансформативных технологий. В любом случае, базовые нововведения шестого технологического уклада приведут к формированию новых отраслей экономики, придадут мощный импульс технологического обновления многим уже существующим отраслям⁴. Другая ожидае-

³ Именно такой подход характерен для европейского взгляда на модель NBIC-конвергенцию. Эксперты ЕС считают ее излишне технократичной и полагают необходимым расширить сферу исследований путем интегративного дополнения технологического направления социальными, антропологическими, философскими и экологическими образами и моделями.

⁴ Дальнейшее развитие получают гибкая автоматизация производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, атомная промышленность, авиаперевозки. Рост атомной энергетики и потребления природного газа будет дополнен расширением сферы использова-

мая тенденция – усиление диффузии современных высоких технологий в средне- и низкотехнологичные сектора реального сектора. Ожидается формирование новых производственных технологий, обеспечивающих в рамках традиционных отраслей существенное изменение характера производственных процессов и свойств готовой продукции. Прежде всего, предполагается интеграция информационных и производственных технологий (развитие систем контроля качества, ориентации продукции на требования конкретного потребителя, поддержки продукции в течение жизненного цикла – GALS-технологии). Разделенные ранее во времени и организационно процессы разработки материалов, конструирования, изготовления, испытаний и поддержки в течение жизненного цикла сложных инженерных изделий в среднесрочной перспективе будут проинтегрированы с помощью новых информационных технологий с использованием сверхвысокопроизводительных супер-ЭВМ. Важнейшим следствием этой интеграции будет радикальное улучшение технико-экономических характеристик разрабатываемых изделий за счет одновременной оптимизации свойств материалов, конструкций и процесса изготовления.

По предварительным экспертным оценкам к 2030 г. объем мировых рынков наукоемкой продукции составит не менее 10-12 трлн. долларов США.

Россия в настоящее время, за исключением единичных примеров, практически отсутствует на мировых рынках высокотехнологичной продукции. Ее доля оценивается в пределах 0,2%-0,3% (6-8 млрд. долларов США). Новая технологическая волна и динамичный рост мирового рынка высокотехнологичных товаров и услуг, в принципе, открывают перед Россией и новые возможности для технологического прорыва, и создают новые вызовы.

Для того чтобы расширить свою долю на мировом рынке высоких технологий, российский экспорт этой продукции должен расти на 15-20% в год и выйти на рубеже 2020 года (к 1% мирового рынка), а в 2030 г. до 2,5%.

ния водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, существенно увеличится применение возобновляемых источников энергии. В структуре потребления доминирующее значение займут информационные, образовательные, медицинские услуги. Медицина получит в свое распоряжение технологии борьбы с болезнями на клеточном уровне, с максимальным использованием способностей организма к регенерации.

3. Состояние, тенденции, проблемы развития научно-технологического потенциала.

Россия по-прежнему обладает одним из крупнейших в мире научных потенциалов, уступая лишь США, Японии и Китаю. Однако в период рыночных трансформаций наука и технологическое развитие были исключены из государственных приоритетов России, а отечественный бизнес не был еще готов к финансированию инновационной сферы, что привело к сокращению научно-технического потенциала. Тенденции его развития оказались противоположны тенденциям, сложившимся в странах с рыночной экономикой, что выразилось в следующих основных моментах:

1. Россия значительно уступает развитым странам мира по уровню внутренних затрат на науку. Если в 1990 г. по величине данного показателя Россия находилась на уровне, сопоставимом с ведущими странами ОЭСР, то теперь она приблизилась к группе стран с низким научным потенциалом (Испания, Португалия, Венгрия, Польша). По абсолютным затратам на науку Россия более чем в 7 раз уступает Японии и в 20 раз – США.

Таблица 1

*Внутренние затраты на исследования и разработки
в России и некоторых странах ОЭСР в 2006 г.*

Страны	Всего (в млн. долл.)	В % к ВВП	В расчете на душу населения (в долл.)
Россия	20281,3	1,07	126,9
США	343747,5	2,62	1093,7
Германия	66688,6	2,53	757,8
Япония	138782,1	3,39	1023,3
Великобритания	35590,8	1,78	584,1
Франция	41436,3	2,11	644,2
Швеция	11815,4	3,73	1249,9

2. В условиях малосущественных стимулов к инвестированию в научные исследования и разработки со стороны частного капитала, бюджетное финансирование остается по-прежнему основным источником финанси-

ния этой сферы. Однако, несмотря на наблюдаемый в последнее десятилетие их абсолютный рост, относительный уровень этих затрат постоянно снижался. И если в экономически развитых странах уровень расходов на науку в государственном бюджете составляет 4-5%, то в России он колеблется в пределах 1,6-2,0%.

3. Динамика расходов на исследования и разработки, выполняемые в предпринимательском секторе науки за счет собственных средств предприятий меняется медленно и пока уступает аналогичным показателям развитых странах мира (Рис.2.).

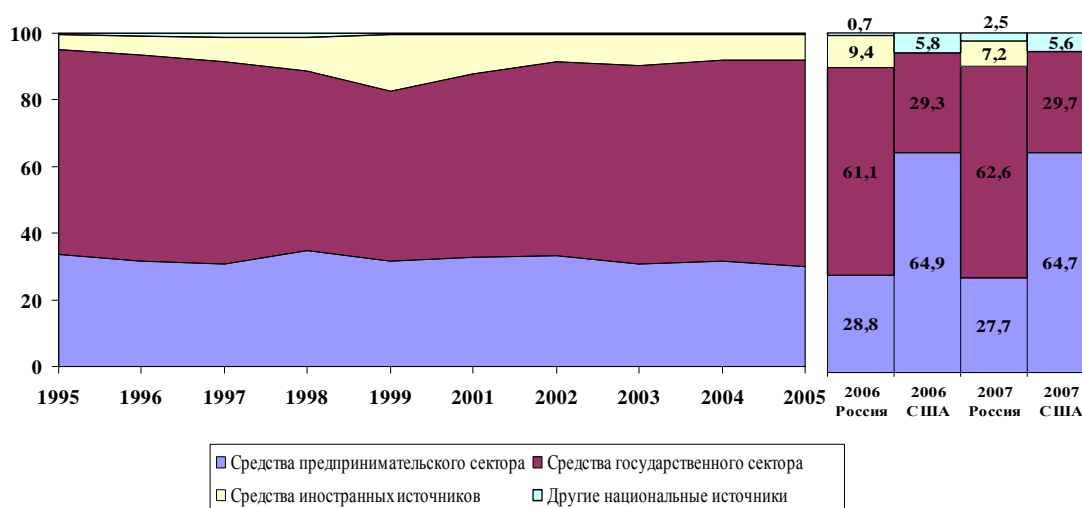


Рисунок 2. Распределение внутренних затрат на исследования и разработки в России и США по источникам финансирования (Распределение по источникам финансирования приведено в соответствии со стандартами, используемыми в странах ОЭСР).

4. Российский научно-технический комплекс продолжает испытывать серьезный недостаток в материально-техническом и информационном обеспечении. Их величины в расчете на одного исследователя за последние годы существенно снизились, что является явным свидетельством ухудшения условий и возможностей повышения производительности научно-исследовательской деятельности.

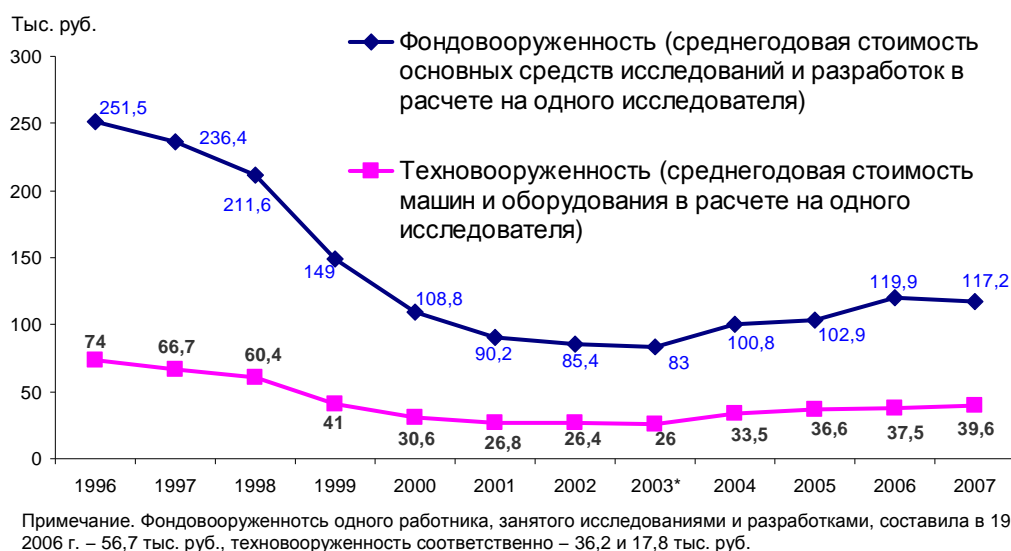


Рисунок 3. Фондовооруженность и техновооруженность исследователей (в постоянных ценах 1995 г., без учета переоценки основных средств бюджетных организаций.)

5. Научно-технический потенциал России в основном представлен государственным сектором науки, в котором сосредоточено свыше 73% организаций (79% всего персонала). Эти показатели свидетельствуют о настоятельной потребности стимулирования развития исследований в предпринимательском секторе, а также частно-государственного партнерства в этой области. По общему объему финансирования науки за счет консолидированного бюджета на государственный сектор приходится свыше 98%.

6. Кадровый потенциал науки в период 1990-2008 г. сократился более чем на 60%, в то время как в развитых странах мира наблюдался рост численности занятых в науке в среднем на 2,5-3% в год. Если в 1990 г. персонал, занятый исследованиями и разработками, насчитывал в России 1943,4 тыс. работников, то в 2007 г. их число составило только 801,1 тыс. чел. Число исследователей за тот же период сократилось с 992,6 до 392,9 тыс. чел., опустилось до уровня 35-летней давности.

Падение численности персонала, занятого исследованиями и разработками, пока не преодолено, хотя в последние годы количество исследователей среди них практически стабилизировалось.

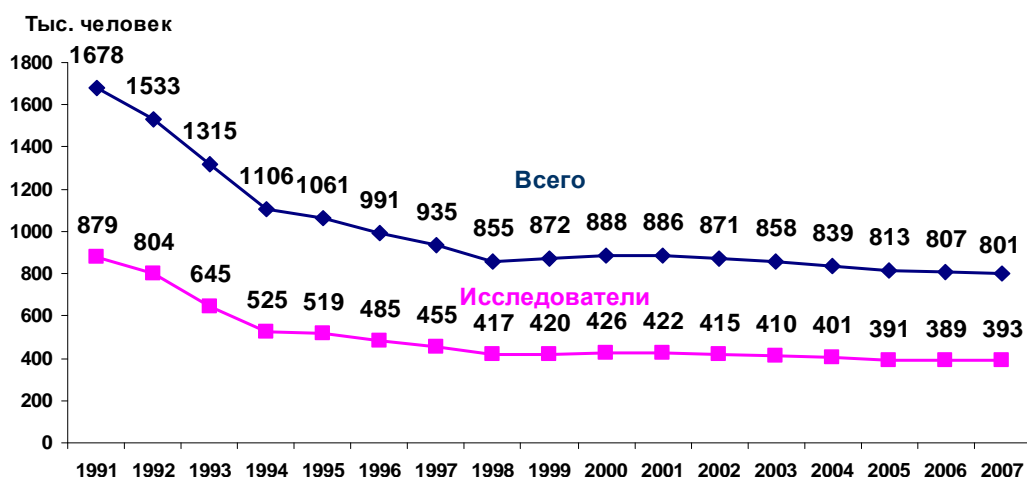


Рисунок 4. Динамика персонала, занятого исследованиями и разработками.

7. Динамика численности занятых в НИОКР определялась такими тенденциями, как ухудшение возрастной структуры: снижение доли исследователей в возрастной группе до 40 лет и возрастание доли исследователей в группе старше 60 лет. В отличие от России, в США, например, наибольшую долю среди исследователей составляют исследователи наиболее активной возрастной группы (30-50 лет).

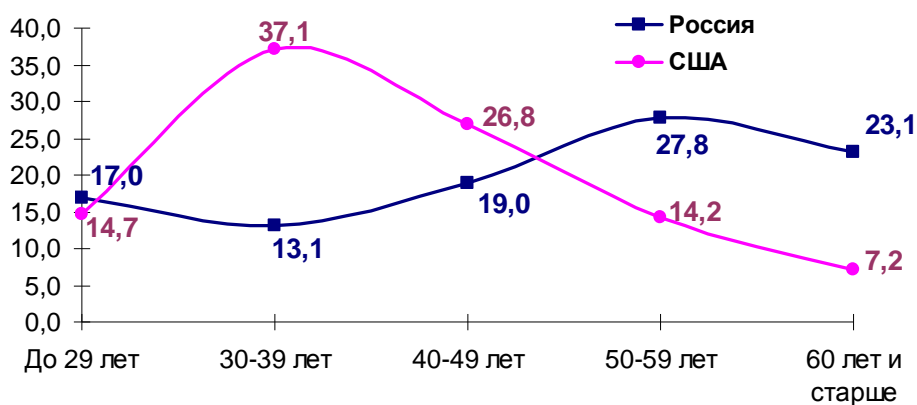


Рисунок 5. Распределение исследователей по возрастным группам в России (2006 г.) и США (2004 г.)

8. За период 1995-2007 гг. произошло резкое снижение (более чем в 4 раза) числа проектных и проектно-изыскательских организаций, свидетельствующее о низкой внедряемости результатов научных исследований и разработок. Низкую инновационность экономики подтверждает недостаточный

рост количества промышленных предприятий, выполняющих исследования и разработки (уровень 2007 г. составляет чуть более 80% от уровня 1995 г.) и конструкторских бюро (соответственно 90% уровня 1995 г.).

Таблица 2

*Распределение внутренних текущих затрат
на исследования и разработки по видам работ*

	2004		2005		2006		2007	
	Млн. руб.	%	Млн. руб.	%	Млн. руб.	%	Млн. руб.	%
Внутренние текущие затраты	187210,5	100	221119,5	100	277784,8	100	352917,7	100
Фундаментальные исследования	26495,9	14,1	31022,8	14,0	42707,5	15,4	63590,4	18,0
Прикладные исследования	30811,6	16,5	36360,3	16,4	42459,1	15,3	54492,6	15,44
Разработки	129903,0	69,4	153736,4	69,5	192618,2	69,3	234834,7	66,54

9. Российские университеты и ВУЗы не играют заметной роли в проведении НИОКР. За годы рыночных реформ число высших учебных заведений, выполняющих исследования и разработки снизилось с 453 в 1990г. до 417 – в 2006, что составляет только 11% от общего числа научных организаций. Следует добавить, что вновь созданные частные вузы практически не ведут исследований и разработок. Таким образом, к началу 2006 г. исследования и разработки проводились лишь в 37% российских высших учебных заведений.

10. Существует тенденция снижения результативности науки и падение ее мирового признания. По оценкам экспертов, Россия занимает 9 место в мире по числу научных публикаций, 15 место – по уровню цитирования и 120 место – по цитированию на одну статью.

Следует отметить оживление за последние три года патентной деятельности. Хотя тот факт, что рост количества выданных патентов происходит за счет иностранных заявителей, а количество патентов, выданных отечественным заявителям, снижается, не свидетельствует об эффективной патентной деятельности отечественных разработчиков.

По оценкам, Россия занимает лидирующие позиции или имеет разработки мирового уровня только по трети из 34 важнейших технологических направлений. При этом существующие перспективные технологические заделы в отечественной экономике широко не используются, до коммерческого использования доведены лишь 16% технологий, из них только половина – технологии, соответствующие мировому уровню.

11. В экономике сформировался значительный разрыв между созданием технологий в сфере НИОКР и их использованием в массовом производстве. Все это создает препятствия для осуществления прорыва на важнейших направлениях глобального инновационного развития, усиления позиций страны на высокотехнологичных рынках.

Инновационная активность российских компаний остается крайне низкой. В 2007 году число предприятий, осуществлявших технологические инновации, составило лишь 8,5% от их общего числа. Низким во всех отраслях остается удельный вес затрат на технологические инновации – 2,8%. Динамика удельного веса инновационных товаров в промышленности в 2007 г. поднялась до 5,5%, что несравнимо мало для современной экономики, стремящейся хотя бы к минимальной конкурентоспособности. Явная недостаточность величин приведенных показателей становится еще более очевидной в сравнении с ведущими странами Европы.

Таблица 3

*Основные показатели инновационной деятельности
по ряду ведущих стран Европы*, проценты*

	Россия	Велико- британия	Германия	Италия	Португа- лия	Франция	Швеция
Удельный вес организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем числе обследованных организаций	8,5	43,0	65,1	36,3	40,9	32,6	50
Удельный вес отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организаций, осуществлявших технологические инновации, в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	31,2	73,4	89,3	64,8	67,6	68,4	74,5

	Россия	Велико- британия	Германия	Италия	Португа- лия	Франция	Швеция
Удельный вес новых для рынка инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг организациями промышленного производства	5,5	10,2	10,9	9,3	6,8	10,2	14,6
Удельный вес затрат на технологические инновации в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг	2,8	...	2,93	1,81	1,4	2,23	3,47

* Приведены данные по России за 2007 г., по странам Европы – итоги обследования инновационной деятельности за 2002–2006 гг.

12. Технологическое обновление происходит в значительной мере на основе заимствования зарубежных технологий. Сегодня импорт технологий более чем в два раза преобладает над экспортом, что объясняется как распадом и неполным восстановлением потенциала отечественного инновационного сектора, так и более высоким уровнем конкурентоспособности и завершенности ряда зарубежных технологий. Значительная часть импорта технологий происходит в форме импорта технологического оборудования. При росте с 1997 года общего количества передовых производственных технологий, используемых в российской промышленности в 2,6 раза, интенсивность внедрения отечественных технологий снизилась на 36%. Доля импорта в закупках нового оборудования составляет: в металлургии – 48%, химической промышленности – 60%, машиностроении – 56%, лесопромышленном комплексе – 67%. С одной стороны, это закономерно, с другой, – свидетельствует о нарастании разрыва между потребностями экономики в технологическом обновлении и возможностями российского научно-исследовательского комплекса удовлетворять эти потребности.

В целом по доле рынка высокотехнологичной продукции (табл. 4) и доле высокотехнологичной продукции в экспорте промышленной продукции (табл. 5) Россия значительно отстает от других стран.

Таблица 4

*Распределение мирового рынка высокотехнологичной продукции
по отдельным странам.*

	1980	1985	1990	1995	2001	2005
Страны ЕС	42,9	39,4	40,6	34,1	33,7	32,1
США	21,7	22,8	20,4	19,3	17,5	15,9
Япония	9,2	12,3	11,0	9,8	7,7	5,8
Сингапур	1,9	2,1	3,4	5,6	5,0	4,7
Китай	0,6	1,7	1,4	2,6	4,8	7,2
Ю. Корея	1,2	1,7	2,4	3,0	3,9	4,9
Россия	н.д.	н.д.	н.д.	0,37	0,2	0,34

Таблица 5

*Доля высокотехнологичной продукции в экспорте
промышленной продукции по отдельным странам.*

	2001	2002	2003	2004	2005
Сингапур	60,67	60,32	56,27	56,59	56,58
Корея	29,55	31,30	32,15	32,76	32,33
США	34,26	33,46	32,62	32,29	31,80
Китай	20,57	23,31	27,10	29,81	30,60
Япония	26,25	24,48	24,06	23,68	22,47
Страны ЕС	17,32	16,51	15,58	15,23	16,68
Россия	14,32	13,34	18,86	9,09	8,09

Примечание. В 2006 г. показатель России по оценке ИПРАН составлял 7,99%.

Однако в целом Россия еще сохраняет необходимый собственный потенциал технологического развития, эффективное использование которого способно развернуть экономику в сторону реализации инновационного сценария развития.

4. Задачи долгосрочной экономической политики: научно-инновационный аспект

4.1. Ориентация на инновационный сценарий экономического роста

Одобренная Правительством Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года учитывает основные проблемы и условия экономического развития РФ в долгосрочной перспективе, бесперспективность преодоления угроз и вызовов в рамках сложившейся сырьевой модели развития. В Концепции предложено сосредоточить усилия на решении имеющихся проблем и обеспечении устойчивого экономического роста в ходе реализации инновационного сценария развития. Только такой сценарий, наряду с использованием конкурентных преимуществ в энерго-сырьевом секторе предполагает прорыв в повышении качества человеческого капитала и развитии высокотехнологичных производств.

Перспективные варианты технологического развития экономики России можно формировать на содержательной сценарной основе либо выбирать равновесные стратегии на основе моделирования динамики на макроуровне. Прогнозы технологического развития мировой экономики свидетельствуют о том, что в ближайшей и отдаленной перспективе основными факторами экономического развития останутся природные ресурсы, энергия, информационные технологии, технологии энерго- и ресурсосбережения, людские ресурсы и территория.

Инновационный сценарий является целевым для научно-технологической политики. Только он в полной мере позволяет реализовать стратегические ориентиры развития России.

Основные преимущества инновационного сценария в динамике экономического роста и доходов населения по сравнению с энерго-сырьевым проявляются после 2015-2018 годов. В то же время уже в среднесрочной перспективе инновационный сценарий отличается от энерго-сырьевого более

высокими качественными параметрами экономического и социального развития, особенно в сфере развития человеческого потенциала.

Этот сценарий отражает использование конкурентных преимуществ российской экономики не только в традиционных секторах (энергетика, транспорт, аграрный сектор), но и в новых инновационно-технологических кластерах, а также обеспечивает превращение инновационных факторов в основной источник экономического роста. Он предусматривает:

создание эффективной национальной инновационной системы и развертывание долгосрочных программ и проектов, обеспечивающих лидирующие позиции России на рынках высокотехнологичных товаров и услуг;

глубокую модернизацию социальной инфраструктуры, включая образование, здравоохранение, жилищный сектор, обеспечивающую значительное повышение качества человеческого капитала и стандартов жизни населения;

модернизацию инфраструктурных отраслей экономики – транспорта, электроэнергетики при значительно более высоком, чем во втором варианте, повышении энергоэффективности;

создание новых региональных центров экономического развития в Поволжье, на Дальнем Востоке и Юге России, преодоление отставания депрессивных регионов;

развитие многовекторной модели интеграции в мировой рынок, опирающейся на расширение внешнеэкономических отношений с Евросоюзом, Китаем, Индией, США, формирование новых более глубоких форм интеграции и сотрудничества с государствами СНГ;

ускоренное развитие условий и институтов, определяющих защиту прав собственности, усиление конкурентности рынков, снижение инвестиционных и предпринимательских рисков, снижение административных барьеров и повышение качества государственных услуг, развитие новых компаний, развитие государственно-частного партнерства.

Реализация данного сценария позволяет обеспечить выход на уровень социально-экономического развития, характерный для развитых постиндустриальных стран.

Возрастет конкурентоспособность и структурная диверсификация российской экономики. Определится специализация России на рынках высокотехнологичной продукции – авиационной и космической техники, судостроительной продукции, ядерных технологий, создания программного обеспечения, космических запусков, услуг космической связи, навигации и геоинформационного обеспечения. Экспорт машиностроительной продукции в долларовом выражении по отношению к 2007 году увеличится в 2,8 раза к 2015 году и почти в 6,2 раза к 2020 году.

Повысится качество человеческого капитала в соответствии с требованиями постиндустриальной экономики. Показатели, характеризующие развитие человеческого капитала (в первую очередь, уровень и качество профессионального образования), как минимум, придут в соответствие со средним значением для развитых стран. После 2015 года не менее 50 процентов экономически активного взрослого населения будет иметь высшее профессиональное образование.

Инновационный сценарий, который предусматривает преимущественное использование после 2010 года инновационных источников роста, позволит выйти на уровень развитых постиндустриальных стран.

Рассматриваемый сценарий развития экономики обеспечивается вкладом структурной перестройки экономики в снижение расхода энергетических ресурсов.

Наряду со структурным фактором предусматривается интенсификация организационных и технологических мер экономии топлива и энергии в рамках целенаправленной энергосберегающей политики. Существующий ныне потенциал энергосбережения будет реализован к 2020 г. и далее уровень энергоэффективности России не будет отставать от мирового (табл.6).

Таблица 6

Прогноз энергосбережения (с 2005 г.)

Годы	Всего, млн. т.у.т.	В т. ч. электроэнергия, млрд. кВт.Ч
2010г.	55	40
2015 г.	135	95
2020 г.	250	190
2025 г.	430	300
2030 г.	640	430

Общая потребность России в первичных энергоресурсах вырастет с 2005 г. на 25 % к 2015 г. и в 1,65 раза к 2030 г. При этом прогнозируется быстрое снижение удельной энергоемкости ВВП, особенно в период 2010-2020 гг., когда будет реализовываться накопленный потенциал энергосбережения.

Россия обладает достаточным потенциалом для развития национальной экономики, а главные среди них – ресурсный и энергетический потенциал, наука и инновационный потенциал, оборонно-промышленный комплекс, кадровый потенциал и значительная, в том числе малоосвоенная, территория.

Оценка перспективности эволюционно сложившейся экспортно-сырьевой стратегии свидетельствует о низком росте ВВП (2-4% годовых) в 2015-2020 годах даже при самых благоприятных условиях. Альтернатива – ускоренный рост наукоемкого сектора промышленности и наращивание за счет этого объема экспорта наукоемкой продукции взамен падения экспорта углеводородов. Однако в силу низкой доли этого сектора в настоящее время даже его ускоренный рост (с темпом до 25% годовых) способен через 10 лет обеспечить не более 10-12% прироста ВВП. Остается практически единственный вариант для старта инновационно-технологического развития – ресурсно-инновационная стратегия, позволяющая соединить ресурсы и новые технологии в ресурсодобывающих и перерабатывающих отраслях. При этом они способны выполнить роль мультипликатора. По оценкам, при выполнении необходимых условий возможно удвоение ВВП в сроки, близкие к 10 го-

дам. Далее ресурсно-инновационная стратегия последовательно переходит в многовариантные инновационно-технологические стратегии.

Сценарий инновационного развития должен базироваться на активных структурных сдвигах, поддерживаемых значительным повышением эффективности использования ресурсов. Доля инновационного сектора в ВВП повысится с 10,9% в 2007 году до 17,2% в 2020 году (в ценах 2007 года) при снижении доли нефтегазового сектора с 18,7% до 11,1 процента.

Такой структурный маневр будет обеспечиваться ростом инновационной активности и поддерживаться повышением расходов: на НИОКР (за счет всех источников финансирования) – до 2,2% ВВП в 2015 году и 3,0% ВВП в 2020 году, на образование – до 6,4% ВВП в 2015 году и 7% ВВП в 2020 году (в т.ч. государственные расходы достигают 5,5% ВВП). При этих параметрах развития «экономики знаний» Россия становится достаточно конкурентоспособной по сравнению с европейскими и азиатскими партнерами, обеспечивается комплексное развитие национальной инновационной системы. Развитие сектора социальных услуг на принципах государственно-частного партнерства, обеспечивающего рост доли частных и автономных учреждений в сфере социальных услуг для населения, также окажет позитивное влияние на качество экономического роста.

Кадровая составляющая уже на данный момент является дефицитным ресурсом российских предприятий. Известно, что технологическим прорывом США обязаны именно ученым и специалистам иммигрантам, в том числе и из России. В условиях дефицита трудовых ресурсов и их удорожания экономика придаст мощный импульс повышению производительности труда. Отсутствие достаточного количества кадров для воспроизводства старой технологической базы сформирует значительный заказ на инновации в сферах управления, производства, исследований и обучения.

4.2. Выбор и реализация приоритетов научно-технологического развития.

4.2.1. Приоритетные направления научно-технологического развития⁵.

Выбор и реализация приоритетов научно-технологического развития по основным направлениям научно-технического прогресса должны вестись исходя из задач поддержания долгосрочного экономического роста, глобальных направлений технико-экономического развития и национальных конкурентных преимуществ. Эти приоритеты должны реализовываться посредством финансируемых при поддержке государства целевых программ, льготных кредитов, государственных закупок и инструментов государственной экономической политики.

Перспективы структурной перестройки промышленности и ее диверсификации определяются необходимостью решения триединой задачи:

обеспечения поступательного развития нефтегазового комплекса, перехода к новым технологиям добычи и переработки топлива, увеличения спроса со стороны нефтегазового комплекса на отечественные машины и оборудование;

модернизации сырьевых производств, увеличения глубины переработки сырья, снижения энергоемкости производства (к 2020 году прогнозируется снижение энергоёмкости на 30-46%), повышения экологичности производства, увеличения объемов экспорта при опережающих поставках на внутренний рынок. Потенциал роста особенно высок в химической промышленности и промышленности строительных материалов;

ускорения роста высоко- и среднетехнологичных производств, выхода на внешние и внутренние рынки с новой конкурентоспособной продукцией, прежде всего, в ведущих машиностроительных производствах, производстве композитных и специальных материалов, и изотопов, что будет способ-

⁵ Более подробно направления и перспективы технологического развития на основе материалов Отделений РАН представлены в Приложении.

ствовать снижению импортозависимости и формированию мощного экспорта товаров и услуг с высокой добавленной стоимостью.

В перспективе изменения в структуре промышленного производства произойдут за счет сокращения доли топливно-энергетического комплекса и увеличения доли машиностроения и производства строительных материалов. В среднесрочной перспективе прогнозируется увеличение доли пищевой промышленности и электроэнергетики. К 2020 году рост производства продукции машиностроения при инновационном варианте развития должен составить не менее 300% по отношению к 2007 году.

Следует учитывать, что общие темпы экономического роста и, соответственно, доходов и благосостояния основных слоев населения зависят от темпов прироста выпуска продукции массового производственного назначения и потребительского спроса.

В этой связи общая конкурентоспособность национальной экономики России будет зависеть от технологического уровня основных секторов национальной экономики таких как:

- электроэнергетика;

- добыча и углубленная переработки природных и топливно-энергетических ресурсов;

- химия и нефтегазохимия;

- черная и цветная металлургия;

- лесной комплекс;

- аграрный комплекс;

- строительный комплекс;

- транспортной, комплекс;

- медицина и здравоохранение;

- информация и телекоммуникации;

- а также от уровня развития науки и системы образования.

Организация выпуска конкурентоспособной высокоэффективной техники и технологического оборудования для этих секторов отечественной

промышленности создаст надежную основу для высоких темпов экономического роста и постоянного спроса на инновации.

Научно-технологическая политика, в свою очередь, и должна ориентироваться на достаточную технологическую независимость и конкурентоспособность для национальной экономики, включая создание необходимого научно-технологического задела для перспективного технологического уклада. Это означает, что основные отрасли национальной экономики должны базироваться на диверсифицированном отечественном машиностроении, способном обеспечивать их развитие конкурентоспособной техникой и выступающим важнейшим потребителем результатов инновационной деятельности.

Кроме отмеченных общеэкономических приоритетов перед Россией в рассматриваемой долгосрочной перспективе будет сохраняться задача поддержания достаточного уровня обороноспособности страны. Это означает, что страна должна иметь собственный оборонно-промышленный комплекс, использующий передовые конкурентные технологии в самых различных областях знаний. С учетом данного обстоятельства для России могут быть сформулированы две группы приоритетов в научно-технической деятельности.

Первая группа инновационных приоритетов ориентирована на опережающее развитие научно-технического потенциала, обеспечивающего конкурентоспособность России в важнейших технологических областях, формирующих перспективный технологический уклад. В период до 2030 года наибольшее влияние на уровень экономической конкурентоспособности и национальную безопасность будет оказывать прогресс в информационно-коммуникационных и суперкомпьютерных технологиях, нанотехнологиях, новых материалах и живых системах. При этом основной эффект будет достигаться на стыке указанных технологий в междисциплинарных областях, с выходом на производство продуктов для самых различных сфер деятельности.

Вторая группа инновационных приоритетов должна обеспечивать технологическое перевооружение ведущих отраслей экономики. Первоочередные меры должны быть направлены на преодоление технологического от-

ставания от зарубежных производителей технологического оборудования. Восстановление технологического потенциала базовых секторов российской экономики на первом этапе может осуществляться с широким использованием «технологического трансфера». Однако при этом важно, чтобы в стране была создана необходимая производственная и технологическая инфраструктура для эффективного освоения тиражирования, а затем и качественного совершенствования импортируемых технологий.

С учетом отмеченных задач структурной диверсификации национальной экономики, приоритетными направлениями технологического развития, отраженными в перечне критических технологий и поддержанными действующими и перспективными федеральными целевыми программами, являются:

- создание нового поколения ядерных реакторов повышенной безопасности;

- разработка новых конкурентоспособных энергетических установок (турбин, генераторов) и эффективных систем передачи энергии на большие расстояния;

- разработка и широкое внедрение энерго- и ресурсосберегающих технологий;

- альтернативная энергетика и производство новых моторных топлив;

- развитие оптоэлектроники, микромеханики и новой архитектуры вычислительных средств;

- освоение современных информационных технологий;

- развитие биотехнологий, в особенности генной инженерии и других направлений приложения микробиологических исследований, поднимающих эффективность здравоохранения, АПК, фармакологической и других отраслей промышленности;

- развитие нанотехнологий для производства новых материалов и их использования в различных областях деятельности (прежде всего медицина, электроника);

развитие лазерных технологий;

разработка специальной техники, способной работать в экстремальных средах;

реализация «прорывных проектов» в авиации по созданию новых поколений авиационной техники и энергоэффективных двигателей (в т.ч. нового поколения газотурбинных двигателей), нового поколения ракетно-космической техники;

новые технологии обработки металлов.

Текущее состояние научно-технологического потенциала России характеризуется, с одной стороны, инерционным сохранением части научно-технических заделов, сформированных прежними десятилетиями интенсивных инновационных программ в области ядерно-космических вооружений и сопутствующих отраслях знаний и производства. С другой стороны – очевидными несоответствиями и состоянием, и предпринимаемых мер характеру и остроте угроз безопасности и развитию страны.

Лидирующие позиции России в области разработок относящихся к сфере критических технологий, по оценкам экспертов, наблюдаются в настоящее время лишь в отдельных достаточно узких технологических направлениях.

Таблица 7

Состояние основных исследований и разработок в области критических технологий Российской Федерации (2005 г.)

Критические технологии	Соответствие мировому уровню*
Информационно-телекоммуникационные системы	
Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления	1
Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации	1
Технологии распределенных вычислений и систем	1
Технологии производства программного обеспечения	3
Технологии создания электронной компонентной базы	1
Биоинформационные технологии	2
Индустрия наносистем и материалы	
Нанотехнологии и наноматериалы	1
Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров	2
Технологии создания и обработки кристаллических материалов	2
Технологии мехатроники и создания микросистемной техники	1

Критические технологии	Соответствие мировому уровню*
Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов	2
Технологии создания биосовместимых материалов	3
Технологии создания мембран и каталитических систем	3
Живые системы	
Технологии биоинженерии	3
Клеточные технологии	1
Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии	3
Биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных	2
Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств	2
Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания	2
Рациональное природопользование	
Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы	3
Технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы	3
Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф	2
Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов	2
Технологии экологически безопасной разработки месторождений и добычи полезных ископаемых	2
Энергетика и энергосбережение	
Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом	3
Технологии водородной энергетики	3
Технологии производства топлив и энергии из органического сырья	1
Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии	2
Технологии новых и возобновляемых источников энергии	1
Транспортные и авиационно-космические технологии	
Технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники	2
Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем	1
Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем	1

1 – российские разработки в целом уступают мировому уровню и лишь в отдельных областях уровень сопоставим;

2 – российские разработки в целом соответствуют мировому уровню;

3 – уровень российских разработок соответствует мировому, а в отдельных областях Россия лидирует.

Более того, в ряде областей отставание от мировых лидеров даже увеличилось в связи с исчерпанием имевшихся ранее научных заделов и отсутствием условий для полноценного развития новых направлений. Это отставание наряду с традиционной неразвитостью механизмов коммерциализации технологий не позволяет осуществить прорыв на важнейших направлениях глобального инновационного развития, усилить позиции страны на высокотехнологичных рынках.

Сегодня российский сектор науки и высоких технологий, в значительной мере, генерирует идеи и, частично, элементы технологических решений, которые затем доводятся до готовых комплексных решений в странах - конкурентах России, а затем импортируются обратно в виде конечной продукции и технологического оборудования.

В то же время следует отметить некоторое улучшение ситуации в сфере науки и технологий, связанное с ростом бюджетного финансирования исследований и разработок. Возросшая активность научно-технической деятельности в России создает условия для ускоренного развития важнейших технологических направлений и реализации на их основе ряда высокотехнологичных рыночных продуктов, конкурентоспособных на внутреннем и мировом рынках.

Из «Перечня» критических технологий в прогнозном научно-технологическом развитии России до 2030 г. наибольшее значение имеют следующие показатели, по которым Россия занимает ряд ведущих позиций:

- базовые и критические военные, специальные и промышленные технологии;

- технологии водородной энергетики;

- технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом;

- технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений;

технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф;

технологии создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники;

Для реализации ряда критических технологий применительно к задачам производственного комплекса необходима постановка дополнительных фундаментальных и поисковых исследований. К ним относятся:

нанотехнологии и технологии создания наноматериалов;

технологии производства металлов и сплавов со специальными свойствами, используемых при производстве вооружения и военной техники;

технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов;

технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии;

технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания.

В перспективе Россия может достичь 5-10% доли на рынках высокотехнологичных товаров и интеллектуальных услуг по 8-10 позициям, включая:

ядерные технологии;

авиастроение;

судостроение;

программное обеспечение;

вооружения и военная техника;

космические услуги и производство ракетно-космической техники.

Наряду с этим Россия может занимать ведущие позиции в фундаментальных и прикладных научных разработках и связанных с ними технологиях.

Если рассматривать сценарий реализации технологического прорыва, связанный с перспективами формирования нового технологического уклада, то реализация его основных направлений в предстоящий период будет связа-

на, прежде всего, с развитием технологий, базирующихся на результатах фундаментальных научных исследований.⁶

Физические технологии.

В этой области наиболее перспективными являются следующие направления:

наноэлектроника, включая СВЧ-наноэлектронику, нанофотонику, спинтронику, сверхпроводниковую наноэлектронику. Это направление основано на качественно новых свойствах материалов в структурах размером меньше 0.1 микрона, что открывает возможность создания принципиально новых элементов электроники;

физическое материаловедение, направленное на создание новых материалов и структур, включая нанокерамики, фуллерены, нанотрубки, графены, алмазные пленки, сверхпроводниковые материалы, метаматериалы;

вакуумная СВЧ-электроника, включая источники микроволнового излучения большой мощности, широкополосные мощные усилители, ускорители сильнооточных релятивистских пучков, элементную базу терагерцового диапазона;

лазерные технологии, включая структурирование материалов с нанометровым масштабом, объемную и поверхностную модификацию конструкционных материалов, разделение изотопов, лазерную сварку, применение в медицинской практике для диагностики и лечения заболеваний, стандарты частоты и оптические часы;

радиофизические методы исследования окружающей среды, включая дистанционный мониторинг состояния атмосферы и гидросферы, диагностику и прогнозирование природных и антропогенных катастроф;

нелинейная акустика, включая новые методы неразрушающего контроля и сейсмоакустического мониторинга;

⁶ Более подробно направления и перспективы их развития представлены в Приложении.

низкочастотная гидроакустика, включая методы и средства освещения подводной обстановки, противолодочного наблюдения и защиты подводных лодок от обнаружения.

Химические науки и материаловедение.

Перспективными направлениями являются:

разработки в области технологий катализа;

современные технологии химии материалов, включая наноматериалы;

разработка эффективных технологических процессов получения высокочистых материалов (разработка технологий получения органических материалов и изготовления на их основе устройств широкого спектра действий, разработка материалов для электрохромных полимерных гибких панелей; электрохимическое материаловедение, синтез полимерных и полимерных композиционных материалов, обладающих специальными функциональными свойствами);

синтез полигетероариленов (создание новых композиционных материалов, имеющих низкую теплопроводность, высокую термостойкость, механическую прочность и эрозионную устойчивость);

трибологически ценные полимеры и материалы; модифицированные углеродными наноматериалами конструкционные углепластики; жаропрочные материалы;

волоконно-оптические материалы;

защита металлов, сплавов и других материалов от коррозии;

создание и применение абсорбентов;

разработка новых технологий и средств утилизации радиоактивных отходов;

химические аспекты энергетики (создание новых химических источников тока, разработка технологий получения топлив из ненефтяного и возобновляемого сырья, высокоэнергетические вещества и материалы);

создание фармакологически активных веществ нового поколения;

специальная химия в интересах обороноспособности страны.

Биотехнологии.

Перспективными представляется развитие биотехнологий для медицины: вакцины, препараты против СПИДа, противоонкологические препараты, ДНК-диагностика, биочипы, технологии стволовых клеток.

Развитие биотехнологий для сельского хозяйства: создание отечественных трансгенных сортов растений, обладающих повышенной продуктивностью и устойчивостью к основным фитопатогенам, получение трансгенных сортов картофеля, устойчивых к вирусным заболеваниям, плодовых и ягодных растений, обладающих устойчивостью к ряду заболеваний; разработка средств защиты растений на основе биологически активных веществ, обладающих антибиотическими и антагонистическими свойствами в отношении широкого круга фитопатогенов; разработка технологий биосинтеза новых кормовых и ветеринарных антибиотиков, ферментов, ветеринарных иммунобиологических препаратов.

Развитие промышленных биотехнологий: антибиотики для медицины и сельского хозяйства, аминокислоты, витамины, гормоны и белки, ферменты для пищевой и легкой промышленности, биологические средства защиты растений, тест-системы для экспертизы качества продуктов питания, напитков, косметики, препараты для производства моющих средств, биополимеров.

Организации производства биотоплива нового поколения.

Для реализации второй группы приоритетов, обеспечивающих модернизацию и диверсификацию промышленного потенциала принципиальное значение имеет развитие машиностроительных технологий.

В целом, по ***машиностроению*** ожидается:

широкое применение малоотходных и безотходных технологических процессов, обеспечивающих снижение расхода материальных, трудовых, энергетических и других ресурсов;

становление и развитие новых направлений в технологии: лучевых, импульсных, радиационных;

формирование сектора нанотехнологий;

быстрое развитие искусственного интеллекта;

технологии, позволяющие моделировать все особенности и характеристики технологических процессов резания, формообразования, литья, сварки, сборки, и др., включая процессы переработки многофазных (твердых и жидких) сред, гетерогенных материалов и ультрадисперсных (аморфных) порошков, а в будущем – изготовление деталей из многослойных материалов, а также материалов на основе однокристалльного волокна.

В области электро-физико-химических и комбинированных методов обработки материалов наибольшее развитие получают электроэрозионный, электрохимический, ультразвуковой и лазерный виды обработки, которые обеспечат возможность:

использования труднообрабатываемых материалов;

обработки полостей и отверстий сложной конфигурации в труднодоступных местах;

изготовления миниатюрных деталей с высокой точностью.

В связи с тенденциями мирового развития общемашиностроительных технологий основные исследования в области проблем отечественных технологий целесообразно направить на:

замену традиционной схемы технологического процесса «материал - заготовка - деталь» совмещенным процессом получения материала с одновременным формированием детали, иными словами, совмещение функций технологий и материаловедения, и переход на новую схему «конструкция - материал - заготовка - технологический процесс - оборудование - деталь»;

развитие существующих и разработку новых технологий с использованием высоких и криогенных температур, высоких и импульсных давлений, вакуумных, ионных и других рабочих сред, ультразвука, ионизирующих радиационных излучений (в том числе в условиях космоса), высоких скоростей обработки, электрохимических и электрофизических методов;

широкое внедрение волновой и вибрационной технологий при производстве металлов и сплавов (рафинировании сталей, управлении процессами

кристаллизации), обработке деталей (упрочнении, закалке, очистке, мойке, сушке);

интенсивное применение износостойких и антифрикционных покрытий, наносимых вакуумным и ионно-плазменным методами, использование лазерной обработки и других производительных методов поверхностного упрочнения;

широкое внедрение лазерной технологии для раскроя, термообработки и сварки металлов;

создание и широкое внедрение мало- и безотходных технологий получения монокристаллических деталей, обеспечивающих снижение материальных, энергетических, трудовых и других ресурсов;

разработку и реализацию принципов технологической наследственности материалов и деталей машин с заранее заданными свойствами и гарантированным уровнем их качества и надежности;

развитие фундаментальных исследований, прикладных разработок и специальных программ.

В отдельных областях технологии машиностроения должны быть решены следующие задачи.

В *металлорезании*: повышение концентрации технологического процесса за счет выполнения на одном станке разнохарактерных операций (точения, фрезерования, сверления, растачивания и др.), а также совмещенной обработки нескольких поверхностей детали одним шлифованным кругом; расширение области применения скоростного резания, скоростного чернового и чистого шлифования, непрерывного протягивания поверхности вместо фрезерования; широкое внедрение комбинированных процессов обработки, основанных на совмещении механического воздействия с тепловыми, химическими, электрическими видами обработки. Это потребует разработки металлообрабатывающих станков агрегатно-модульного типа для комбинированной обработки (лезвийной, абразивной, отделочно-упрочняющей, терми-

ческой, электрохимической), обладающих иммунитетом против термической деформации.

В *литье*: широкое внедрение методов, основанных на использовании высококонцентрированных источников тепла (сжатая электрическая плазма, дуга, электронный луч, ток высокой частоты), вакуума и контролируемых сред, высокоинертных огнеупорных литейных форм; применение методов управления тепловыми и силовыми полями при формировании отливки (литье под давлением, направленным затвердеванием, центробежное с применением электромагнитных насосов) и эффекта вибрационного воздействия при кристаллизации на структуру и свойства сплава; повышение плотности и улучшение механических характеристик отливок за счет их обработки в газостатах.

В *пластической деформации*: расширение области применения магнитной штамповки, поковок и штамповок на стадии кристаллизации металла, прецизионного проката, а также методов, основанных на использовании энергии взрыва, высоковольтных разрядов в жидкости, импульсного нагружения и деформирования в состоянии пластичности.

В *сварке*: широкое применение таких методов обработки, как ультразвуковой, электронно-лучевой, плазменный, лазерный, обработка световым лучом и трением термопластичных материалов, контактная сварка и пайка. Исследования в области сварки будут направлены на улучшение свариваемости металлов, повышение прочности и работоспособности сварных соединений, развития моделирования процессов сварки и резки металлов.

В *материаловедении*: создание широкого спектра композитных материалов на металлической и полимерной основе, благодаря которым происходит значительное снижение массы машин при обеспечении их высокой надежностью.

Важнейшим направлением развития машиностроения должны стать: промышленная робототехника, биомеханика, снижение энергоемкости машин и механизмов, водородная техника.

4.2.2. Приоритетные направления развития фундаментальной науки.⁷

Переход на инновационный путь развития по достаточно широкому спектру отраслевых задач, а, следовательно, и технологий, невозможен без поддержания и постоянного наращивания научного задела в самом широком диапазоне естествознания. Решение этой задачи предполагает, в свою очередь, проведение широкомасштабных фундаментальных научных исследований по широкому кругу направлений. Несмотря на кризис 1990-х гг., российская наука (прежде всего РАН) сохраняет значительный потенциал для осуществления исследований по основному кругу фундаментальных знаний.

Стратегическим подходом, способным свести к минимуму риск технологического отставания, может стать ставка на способность национальной фундаментальной науки к мировым научным открытиям в любой области.

По этой причине развитие российской фундаментальной науки представляет собой задачу исключительной важности. Только развитая научно-интеллектуальная среда формирует высокий инновационный потенциал, из которого затем возникают отечественные инновационные прорывы.

Прогноз направлений фундаментальных исследований на долгосрочную перспективу, разработанный в РАН, содержит следующий тематический перечень развития фундаментальных исследований.

Математические науки

Основные направления классической математики:

поиск доказательства фундаментальных гипотез о дзета-функциях и L-функциях (гипотеза Римана о нулях, гипотезы Хассе–Вейля об аналитическом продолжении и функциональном уравнении, гипотезы о значениях дзета-функций в целых точках);

исследование решения "проблемы перебора" (называемой также P-NP проблемой) в теории алгоритмов;

⁷ Предложения институтов РАН в приложении.

поиск доказательства гипотезы Пуанкаре в топологии, сформулированной около 100 лет назад;

исследование общих закономерностей, возникающих при исследовании сложных вероятностных моделей и формулируемых в виде предельных теорем теории вероятностей;

изучение пространств дифференцируемых и аналитических функций и их применение в задачах математического анализа.

Математические проблемы современного естествознания:

построение математической теории взаимодействий элементарных частиц на основе синтеза теории калибровочных полей и моделей релятивистских струн;

построение математической теории турбулентности, основанной на анализе разрешимости системы Навье–Стокса для вязкой несжимаемой жидкости, а также уравнений Эйлера для идеальной жидкости;

статистическая теория гамильтоновых динамических систем;

мехатронные системы управления с элементами искусственного интеллекта, создание подвижных роботов с элементами искусственного интеллекта;

исследования эволюции орбит небесных тел.

Математическое моделирование актуальных задач науки, технологий и вычислительная математика:

создание вычислительной среды для решения научных, социальных, промышленных и управленческих задач на многопроцессорных системах;

разработка алгоритмов, адаптируемых к архитектуре многопроцессорных систем свыше петафлопного диапазона;

разработка методов решения задач математической физики, использующих адаптивные сетки;

разработка сетевых моделей, описывающих информационные взаимодействия агентов в сложных самоорганизующихся системах;

моделирование и прогнозирование социальных, этнических, межконфессиональных и межкультурных конфликтов.

Дискретная математика и теоретическая информатика:

развитие алгебраических и вероятностных методов решения экстремальных задач комбинаторного анализа. Теория дизайнов;

разработка эффективных алгоритмов приближенного решения для различных классов задач математического программирования. Теория игр с непротивоположными интересами;

исследование вопросов полноты и конечной базисуемости в классах дискретных функций;

разработка дискретных моделей управляющих систем, моделирующих реальные схемы с оптическими и квантовыми элементами, а также методов их синтеза;

создание общей теории и комплекса методов для решения сложных задач интеллектуального анализа данных и поддержки принятия решений.

Физические науки.

Ядерная физика.

Физика элементарных частиц и атомного ядра:

участие российских научных организаций в глобальном проекте «Международный линейный e^+e^- – коллайдер». Прецизионное исследование новых частиц и взаимодействий в области энергий 500 ГэВ – 1 ТэВ;

поиск электрических дипольных моментов нейтрона и электрона на новом уровне с целью обнаружения новых механизмов CP-нарушения;

исследование острова стабильности сверхтяжелых элементов;

исследование механизмов образования и распада сверхплотной ядерной материи в столкновениях релятивистских ионов, изучение свойств адронов, кварков и глюонов в сверхплотной ядерной среде.

Физика нейтрино и астрофизика:

прецизионное измерение параметров нейтринных осцилляций, поиск в них эффектов CP-нарушения;

прямой поиск массы нейтрино в диапазоне 0,1–0,3 эВ. Поиск нарушения лептонных чисел в мюон-электронной конверсии на новом уровне чувст-

вительности. Поиск процесса безнейтринного двойного бета-распада на уровне, предсказываемом осцилляционными экспериментами;

измерение космических потоков нейтрино высоких энергий, обнаружение их источников. Сооружение с этой целью глубоководного Байкальского нейтринного телескопа с рабочим объемом до 1 куб.км;

исследование потоков нейтрино, образованных в распадах тяжелых ядер и ядерных реакциях, происходящих в недрах Земли. Создание с этой целью детектора гео-нейтрино;

обнаружение частиц темной материи в неускорительных и/или коллайдерных экспериментах.

Физика космических лучей и создание ускорителей:

выяснение природы космических лучей сверхвысоких энергий, обнаружение их источников, исследование механизмов их генерации. Создание для этого многоцелевой установки большой площади с использованием туннеля УНК;

обнаружение частиц темной материи в неускорительных и/или коллайдерных экспериментах;

проблема стабильности вещества, осуществление прямого поиска распада протона на необходимом уровне чувствительности;

ввод в действие высокопоточного реактора ПИК и создание на его базе центра нейтронных исследований;

создание нового e^+e^- - коллайдера с рекордной светимостью – чарм-тау фабрики в Новосибирске;

модернизация сильноточного линейного ускорителя протонов в Троицке, получение мегаваттной мощности в пучке.

Общая физика и астрономия:

Физика конденсированных сред:

исследование фундаментальных свойств и разработка методов синтеза, в том числе с использованием эффектов самоорганизации, наноструктур,

наноматериалов и нанокompозитов и создание на их основе новых поколений электронных и оптоэлектронных устройств;

разработка подходов и принципов для создания полупроводниковых спинтронных устройств;

создание элементной базы и реализация твердотельных вариантов квантового компьютера и устройств квантового кодирования;

проблемы трехмерной наноэлектроники на основе сочетания квантовых полупроводниковых приборов с элементами опто- и акустоэлектроники;

проблема сверхпроводимости при комнатной температуре;

реализация квантовой когерентности в макроскопических системах при низких и сверхнизких температурах;

создание технологии и технологического оборудования для проекционной нанолитографии с пространственным разрешением 10-20 нанометров.

Оптика и лазерная физика:

создание новых технологий и устройств для обработки и хранения информации – голографических, опто- и акустоэлектронных, а также основанных на эффектах электромагнитно-индуцированной прозрачности, безинверсного усиления и замедления света в неравновесных классических и многоуровневых квантовых системах;

разработка инжекционных полупроводниковых лазеров для систем проекционного цветного телевидения и создание опытных образцов телевизоров на их основе;

создание высокочувствительных оптических методов обнаружения и исследования гравитационных волн, прецизионной проверки изотропии скорости света, а также прецизионного измерения фундаментальных физических констант;

создание лазеров и усилителей нового поколения от гамма до терагерцового диапазона;

создание линий связи и оптических носителей информации с квантовой криптографией;

создание лазеров сверхкоротких импульсов излучения;
создание оптики световых пучков с фазовыми сингулярностями;
создание больших адаптивных оптических, инфракрасных и радио
рефлекторов для решения прикладных и научных задач;
разработка методов создания запутанных фотонных состояний для
квантовых компьютеров, квантовой телепортации, квантовой когерентной
томографии.

Радиофизика и электроника, акустика:

разработка новых методов генерации и приема когерентного и широко-
полосного излучения микроволнового и терагерцового диапазонов длин волн;
создание элементной базы терагерцового диапазона;
создание спектроскопии высокого разрешения в диапазоне электро-
магнитных волн от микроволнового до ближнего ИК;
создание сверхширокополосной радиолокации высокого разрешения
в миллиметровом и терагерцовом диапазонах;
реализация сейсмоакустического мониторинга геодинамических про-
цессов в сейсмоопасных зонах;
разработка новых подходов к диагностике, прогнозированию и
управлению явлениями окружающей среды на основе методов нелинейной
динамики;
создание малошумящих усилителей и счётчиков фотонов в милли-
метровом, субмиллиметровом и инфракрасном диапазонах;
создание больших многолучевых электронно управляемых антенных
решеток;
создание когерентных и широкополосных матричных систем получе-
ния изображений в субмиллиметровом диапазоне.

Физика плазмы:

осуществление управляемого термоядерного синтеза в режиме самоподдерживающегося горения в установках с магнитным удержанием плазмы типа токамак;

эксперименты по инерционному термоядерному синтезу, создание эффективных термоядерных мишеней;

разработка альтернативных токамакам систем управляемого термоядерного синтеза с магнитным удержанием, источников нагрева плазмы и методов ее диагностики;

исследование плазменных процессов в геофизике, в том числе с помощью активных спутниковых экспериментов;

исследование формирования структуры и динамики глобальной атмосферной электрической цепи, управление процессами в грозовом облаке;

разработка плазменных технологий для создания новых, в том числе композиционных, материалов с заданными физико-химическими свойствами;

исследование процессов самоорганизации и свойств упорядоченных структур в низкотемпературной и сверххолодной плазме, в том числе пылевой.

Космология, строение и эволюция галактик, звёзд, планетных систем, жизнь во Вселенной:

глобальная структура и эволюция нашей вселенной от момента первоначального взрыва;

природа скрытой тёмной материи и тёмной энергии, поиск скрытого барионного вещества;

исследование многокомпонентной модели Вселенной;

формирование и эволюция галактик, звёзд и планетных систем;

природа ядер галактик;

межзвёздная и межгалактическая среда;

строение и активность Солнца и звёзд, взрывы новых и сверхновых, формирование нейтронных и кварковых звёзд, чёрных дыр звёздной массы и

их наблюдаемые проявления, физика взрывных процессов в источниках гамма-всплесков;

исследования Луны, планет Солнечной системы и их спутников, межпланетной среды, комет и астероидов;

поиск проявлений жизни во Вселенной;

построение фундаментальных систем отсчета и высокоточных эфемерид тел Солнечной системы.

Новые технологии для исследования и контроля явлений во Вселенной:

создание высокоинформативных высокочувствительных телескопов и интерферометров наземного и космического базирования в гамма, рентгеновском, ультрафиолетовом, оптическом, инфракрасном и радио диапазонах (в том числе введение в строй радиотелескопа РТ-70-Суффа, реализация космических обсерваторий серии «Спектр»), участие в крупных международных астрономических проектах (ESO, SKA, LOFAR и др.);

создание к 2030 г постоянной всеволновой космической обсерватории;

создание постоянно действующих систем контроля солнечной активности, контроля астероидно-кометной опасности и других астрономических явлений, влияющих на Землю и околоземное космическое пространство;

создание и развитие систем для применения астрономических методов при координатно-временном обеспечении жизнедеятельности на поверхности и около Земли, измерения её гравитационного поля и решения задач геодинамики (система «Квазар» и др.).

Технические науки

Энергетика:

разработка научных основ структурных и технологических преобразований энергетики России на долгосрочную перспективу. Создание модельно-компьютерных комплексов для управления развитием и функционированием энергетических систем;

создание методологии и инструментальных средств для разработки и научного сопровождения энергетических программ России и её регионов;

разработка основных направлений развития энергетики России и её регионов до 2050 г.;

исследования и разработки в обоснование создания высокоэффективных экологически чистых энерготехнологических комплексов. Исследование в области новых способов преобразования химической энергии веществ в электромагнитную и кинетическую энергию;

разработка и создание масштабных моделей новых видов электротехнического оборудования для электроэнергетических систем;

разработка теории токнесущей способности жестких сверхпроводников второго рода в широком диапазоне температур и магнитных полей;

теоретические и экспериментальные исследования физико-химических процессов, определяющих облик энерготехнологических комплексов нового поколения;

разработка физических основ генерации и транспортировки мощных потоков энергии (кинетической и электромагнитной) с экстремальной пространственной плотностью;

разработка и реализация сверхярких источников излучения и высокоэнергичных частиц на основе воздействия сверхмощных ультракоротких лазерных импульсов на вещество;

оптимизация плазменных (нетермических) механизмов управления высокоскоростными воздушными потоками и методов повышения управляемости летательных аппаратов.

Механика:

создание суперкомпьютерных моделей глобальных аэрогидродинамических и тепловых процессов в атмосфере и океанах;

создание виртуальных (компьютерных) объектов ракетно-космической техники;

решение задач аэрофизики автоматических и пилотируемых экспедиций на Луну и Марс;

создание систем роботов и машин, способных заменить труд человека при работе под землей (в шахтах), в сложных и опасных условиях;

создание механики новых материалов на основе теории проектирования объектов с многоуровневой (нано- микро- мезо- макро-) структурой и повышенными служебными характеристиками деформирования, прочности, трещиностойкости, долговечности и износостойкости.

Машиноведение:

разработка новых принципов и методов создания машин, машинных и человеко-машинных комплексов с повышенными параметрами рабочих процессов;

расчетные и экспериментальные исследования критических важных элементов машинных комплексов и человеко-машинных систем;

создание научно обоснованной многокритериальной и многопараметрической системы обеспечения виброзащитности, износоустойчивости и безопасности машинных комплексов и человеко-машинных систем новых поколений;

разработка методов управления ресурсом машин за счет регулирования локальной напряженности и локальных свойств;

разработка фундаментальных основ волновых технологий и их приложений в машиностроении;

разработка и модернизация волновых технологий для использования в нефтяной промышленности, для получения стройматериалов и активации сыпучих добавок.

Процессы управления:

создание простых и дешевых автономных высокоточных систем навигации и управления, базирующихся на трехмерных картах местности, геофизических полях;

создание систем управления новых типов летательных и космических аппаратов с обеспечением требуемых показателей точности, работоспособности, живучести и безопасности;

разработка и создание систем управления с применением генетических интеллектуальных алгоритмов и непроцедурной организации управления на основе событий и состояния;

разработка механизмов управления технопарками, бизнес-инкубаторами и полюсами научно-технического и инновационного роста;

создание систем управления мехатронных и робототехнических производственных комплексов на основе технологии искусственного интеллекта и синтеза речи;

разработка нового поколения высокопроизводительных интеллектуализированных акустических, электромагнитных и т. д. средств диагностики. Разработка теоретических основ эффективного управления лечением и здоровьем населения;

создание биороботов, соединяющих воедино живые организмы и мехатронные системы.

Информатика:

вычислительные, телекоммуникационные системы и элементная база; теоретические и прикладные проблемы создания научной распределённой информационно-вычислительной среды Grid;

создание распределённых вычислительных комплексов нового поколения на основе фундаментальных методов синтеза новых архитектур и алгоритмов их функционирования и управления;

разработка новых эффективных программных и аппаратных средств обеспечения информационной безопасности;

разработка фундаментальных проблем искусственного интеллекта, распознавания образов, оптимизации, проблемно-ориентированных систем и экспертных систем, основанных на знаниях;

разработка методов и программных комплексов многопроцессорных супер-ЭВМ. Развитие систем распознавания рукописного текста и речи, перевода с одного языка на другой и внедрение их в глобальные информационные сети;

разработка теории и технологий элементной базы компьютеров, в том числе квантовых.

Информационные технологии:

развитие технологии открытых систем как метатехнологии для создания информационных систем всех классов – от «систем на кристалле» до «GRID- систем»;

разработка новых технологий, архитектур, методов и алгоритмов для систем обработки, передачи и хранения видео–, аудио– и иной мультимедийной информации;

создание технологий естественного симбиоза деятельности ученых и информационной среды;

разработка фундаментальных проблем сверхскоростной передачи оптической информации и теоретических основ сверхвысокоскоростных широкополосных беспроводных сетей с элементами искусственного интеллекта и систем связи высокого уровня интеллектуальности;

разработка методов и алгоритмов определения и визуализации глобальных и локальных электрофизиологических характеристик сердца и мозга;

построение вычислительных микросистем на кристалле на основе сенсоров различной физической природы.

Химические науки

Химия:

фундаментальное исследование биопроцессов на молекулярном уровне с полным описанием метаболизма клеток. Создание методов контроля и управления метаболизмом человека. Направленный синтез высокоэффективных лекарственных препаратов;

разработка методов направленного органического синтеза, обеспечивающего получение веществ и материалов с заданными свойствами. Развитие теории строения супрамолекулярных неорганических систем и развитие методов расчета конечных свойств конденсированных веществ и материалов;

создание процессов и технологий, позволяющих использовать водород как основной энергоноситель для двигателей;

разработка физико-химических основ и режимов преобразования химической энергии конденсированных взрывчатых веществ и порохов в электромагнитную энергию;

создание теоретических и практических основ химии защиты окружающей среды;

создание системы защиты населения от угрозы химического поражения;

разработка технологий превращения альтернативного и возобновляемого сырья в продукты народно-хозяйственного назначения.

Материалы:

разработка обобщенной теории синтеза материалов, объединяющей иерархию структур с их макро-, микро- и наномеханическими свойствами, электрическими, магнитными, сверхпроводящими и другими характеристиками;

выявление условий и критериев формирования устойчивых наноструктур и ансамблей наночастиц. Создание методов синтеза новых материалов и нанокompозитов с «прорывным» уровнем свойств;

создание общей теории строения нанометрических объектов; фундаментальные исследования, направленные на создание сверхпрочных материалов из нанотрубок;

химико-технологическое обоснование создания базового пакета технологий для формирования национального резерва стратегических материалов;

разработка новых принципов и методов выделения и концентрирования радионуклеотидов тория и урана при комплексной переработке нетрадиционного сырья;

фундаментальные исследования по созданию новых оптических материалов.

Биологические науки

Общая биология:

разработка теорий индивидуального и исторического развития живых систем всех уровней организации, включая начальные этапы существования биосферы; моделирование процессов микро- и макроэволюции. Разработка концепции эволюции регуляторных механизмов морфогенеза;

выявление факторов, механизмов и закономерностей функционирования и динамики живых систем (видов, популяций, сообществ); разработка теории формирования их адаптивных стратегий.

разработка основ технологий прогнозирования последствий (включая эволюционные) глобальных изменений климата и антропогенных воздействий на структуру и функционирование организмов и экосистем; разработка методологии организации мониторинга экосистем, оценка их ресурсного потенциала и биосферных функций;

оценка состояния и динамики современного биоразнообразия, выявление его ресурсных и биосферных функций. Разработка методов управления биопродукционными процессами и технологий рационального использования биоресурсов;

выявление молекулярно-генетических механизмов формирования генотипической и фенотипической изменчивости. Разработка концептуальных основ управления генофондами экономически и экологически значимых организмов, Молекулярно-генетическое картирование геномов растений и животных в норме и патологии. Расшифровка геномов важнейших сельскохозяйственных растений и животных. Разработка эффективных методов селекции на базе геномных и постгеномных технологий.

Физико-химическая биология:

разработка новых методов анализа многокомпонентных смесей биомолекул различной химической природы. Идентификация и установление со-

става и пространственной конфигурации низкомолекулярных биомолекул, биополимеров и сложных макромолекулярных комплексов; раскрытие взаимосвязи их структур и функций. Компьютерный дизайн и синтез биомолекул любого класса и их неприродных аналогов, в том числе посредством методов белковой и генной инженерии;

установление молекулярных механизмов взаимодействия с ДНК белков, РНК, низкомолекулярных биорегуляторов и выявление регуляторных элементов ДНК, контролирующих функционирование генома. Выяснение биологической роли некодирующих последовательностей ДНК;

раскрытие регуляторных механизмов координированного функционирования генов, приводящего к появлению определенных признаков;

выявление генетических программ старения, смерти и механизмов нарушения нормального развития клеток. Разработка методов повышения эффективности иммунной системы организма;

создание теоретических основ и методических подходов к изучению сетевых динамических взаимодействий молекул, органелл и структур клеток, определяющих их функционирование и межклеточные контакты в норме и при патологических изменениях. Создание компьютерных моделей про- и эукариотических клеток, позволяющих описывать метаболические превращения и процессы переноса энергии, обеспечивающие функционирование клеток разного уровня организации;

разработка методов выделения, очистки и культивирования стволовых клеток. Получение стабильных линий стволовых клеток человека, способных к тканеспецифической дифференцировке;

расшифровка механизмов, ответственных за отклик биологических систем на электромагнитные и акустические поля;

познание детальных механизмов фотосинтетических процессов;

установление молекулярных механизмов формирования отдаленных последствий хронического низкоинтенсивного облучения объектов биоты и человека и их отличий от высокодозового облучения;

познание механизмов процессов самоорганизации в биологических системах;

разработка алгоритмов и программ для высокоэффективной функциональной аннотации геномов, транскриптомов, протеомов, метаболомов микроорганизмов, растений, животных и человека;

расширение спектра и разработка новых биотехнологических подходов на основе микроорганизмов и растений для получения медицинских препаратов, повышения урожайности сельскохозяйственных культур, производства биотоплива, при добыче и разработке месторождений нефти, угля, цветных и благородных металлов (биогеотехнология), для решения проблем биоремедиации почвенного покрова, водных систем и очистки производственных выбросов в атмосферу.

Физиология:

создание теории и методологии управления функциями нервной системы через сенсорные, когнитивные и поведенческие механизмы регуляции;

раскрытие физиологических механизмов деятельности висцеральных систем на основе интеграции результатов молекулярно-биологических и системно-физиологических исследований;

выяснение механизмов эволюции физиологических функций и адаптации организма к изменяющимся условиям среды обитания и экстремальным воздействиям.

Науки о Земле

физика Земли, глубинная геодинамика, взаимодействие геосфер;

геологические процессы, строение и эволюция земной коры и мантии;

науки о веществе Земли – фундаментальная основа познания строения и эволюции Земли и формирования полезных ископаемых;

научные основы развития ресурсной базы – закономерности образования, размещения полезных ископаемых и комплексного освоения недр;

мировой океан: геологическое строение и минеральные ресурсы, физика океана, роль океана в формировании климата, морские экосистемы и биологическая продуктивность;

современные катастрофы и критические состояния среды природного и антропогенного происхождения – научные основы и прогноз;

процессы в атмосфере, метеорология, механизмы формирования, изменения и регулирования климата, прогноз;

научные основы изучения и прогноза водных ресурсов, качества вод, водообеспеченности страны;

Общественные науки

трансформация социальной структуры российского общества;

укрепление российской государственности, включая федеративные отношения;

человек как субъект общественных изменений – социальные, гуманитарные и психологические проблемы, проблемы развития массового сознания;

методологические проблемы экономической теории и становления экономики, основанной на знаниях;

теория и методы экономико-математического моделирования сценариев социально-экономического и инновационного развития Российской Федерации;

комплексное социально-экономическое прогнозирование развития Российской Федерации;

проблемы и механизмы обеспечения экономической, социальной и экологической безопасности Российской Федерации;

научные основы региональной политики и устойчивое развитие регионов и городов;

формирование основ современной системы международных отношений;

место Российской Федерации в мировом хозяйстве, особенности интеграции Российской Федерации в мировое экономическое сообщество.

Проведение исследований по отмеченному кругу научных направлений позволит сохранить за Россией одно из ведущих положений в мировом науч-

ном процессе, что представляется чрезвычайно важным не только для обеспечения необходимого научного фундамента в технологическом соревновании с другими государствами, но и для поддержания высокого общего интеллектуального уровня нации, как необходимого условия достижения высокой национальной конкурентоспособности.

5. Прогноз развития научно-технологического потенциала и показателей инновационного развития

При расчетах перспектив развития научно-технологического потенциала за основу был принят сценарий энерго-сырьевого развития, затем скорректирован с учетом дополнительного выделения средств на развитие научно-инновационного комплекса в соответствии с инновационным вариантом, исходя из следующих макроэкономических оценок. К 2030 году величина валового внутреннего продукта в сопоставимых ценах вырастет в 3 раза по сравнению с 2007 г. При этом расходная часть государственного бюджета увеличится почти в 7 раз (без учета инфляции), а его доля в ВВП снизится до 16,4%.

В таких условиях основные количественные и качественные параметры научно-технического потенциала могут развиваться следующим образом.

Количество организаций, выполняющих исследования и разработки, предположительно вырастет на 11%, причем в большей части за счет роста негосударственного сектора (рис. 6), которая с 2007 по 2030 г. снизится с 72% до 57%. При этом доля научно-исследовательских организаций академического сектора изменится незначительно – с 24% до 26%.

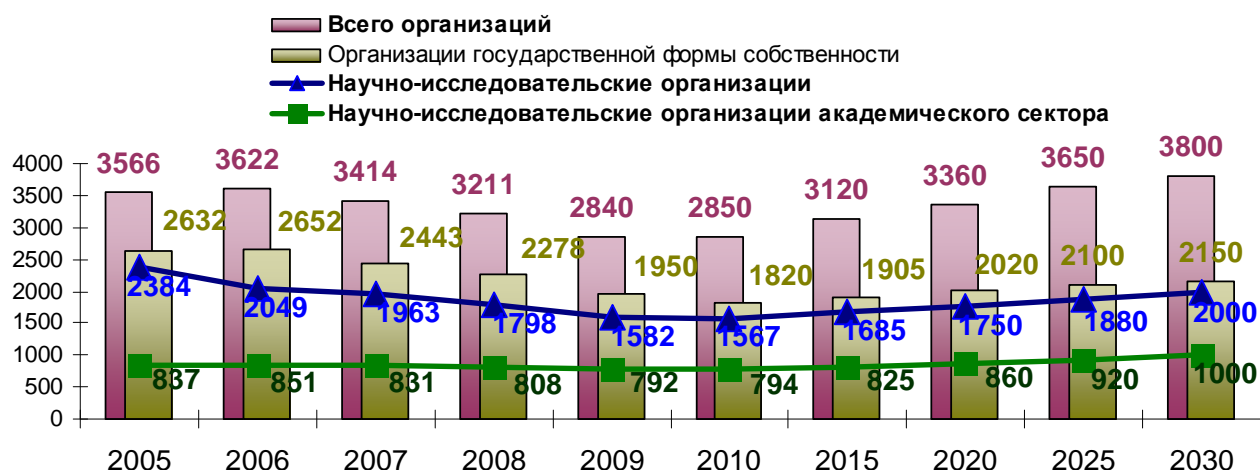


Рисунок 6. Динамика количества организаций, выполняющих исследования и разработки

Предполагается, что реализация предложенного варианта в ближайшие два года приведет к некоторому снижению общего количества научно-исследовательских организаций, которое после 2010 года сменится устойчивым ростом. При этом динамика численности организаций академического сектора изменится незначительно.

Динамика персонала, занятого исследованиями и разработками будет почти аналогичной: снижение показателей будет наблюдаться до 2009 года, затем начнется подъем. К 2030 г. численность персонала, занятого исследованиями и разработками вырастет почти в 1,8 раз по сравнению с 2007 г., а численность исследователей за этот же период вырастет в 1,9 раза. (Рис.7)

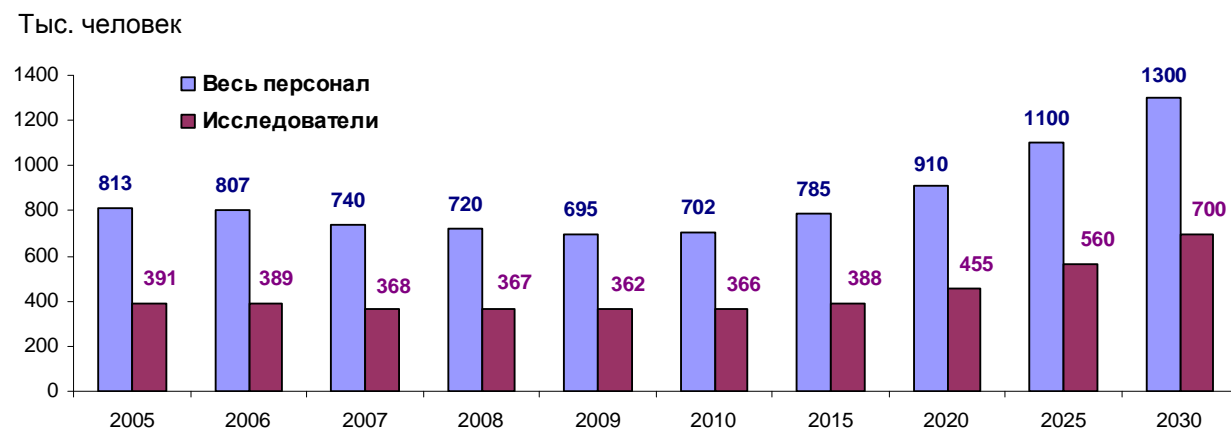
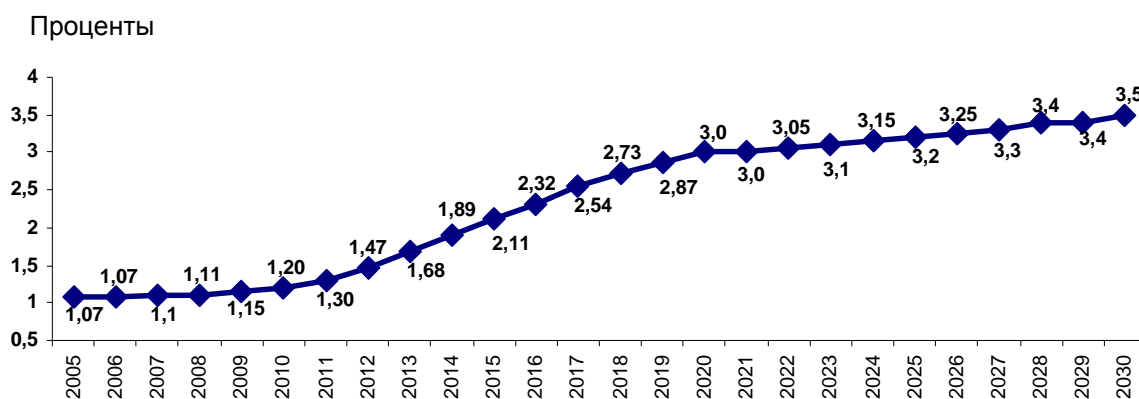


Рисунок 7. Персонал, занятый исследованиями и разработками

Особенно важным с точки зрения обеспечения результативности науки будет существенный рост расходов на нее. В сопоставимых ценах он увеличится к 2030 г. в 8 раз по отношению к уровню 2007 г.

Рост ассигнований на гражданскую науку из средств федерального бюджета способен катализировать процессы роста участия отечественных организаций в инновационной деятельности. При этом предполагается, что доля внутренних затрат на науку в валовом внутреннем продукте вырастет с 1,1 % (2007 г.) до 3,5 % в 2030 г., а доля ассигнований на науку в расходной части бюджета за этот же период вырастет с 1,65% до 4,2 % (рис.8).

Доля внутренних затрат на науку в валовом внутреннем продукте



Ассигнования на науку в процентах к расходной части федерального бюджета

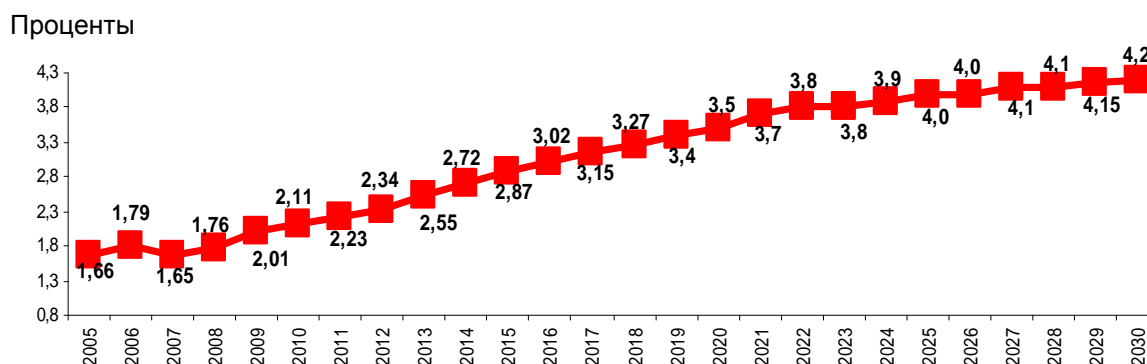


Рисунок 8. Финансирование гражданской науки

Это позволит России к 2030 г. выйти на третье место в мире по уровню наукоемкости в ВВП (табл.8). В количественном выражении это означает достижение Россией к 2020 г. 5 места в мире по уровню затрат на исследования и разработки (табл. 8).

Таблица 8

Внутренние затраты на исследования и разработки в процентах к ВВП в отдельных зарубежных странах и России.

	2005		2010		2020		2030	
1	Япония	3,33	Япония	3,51	Япония	3,7	Япония	4,0
2	США	2,62	США	2,88	США	3,1	Германия	3,7
3	Германия	2,51	Германия	2,7	Германия	3,0	Россия	3,5
4	Франция	2,12	Франция	2,42	Россия	3,0	США	3,5
5	Канада	1,97	Канада	2,2	Франция	2,9	Франция	3,5
6	Великобритания	1,78	Великобритания	2	Китай	2,5	Великобритания	3,2
7	Индия	1,45	Китай	1,86	Великобритания	2,4	Китай	3,1
8	Китай	1,34	Индия	1,65	Индия	2,4	Канада	3,0
9	Италия	1,1	Россия	1,51	Канада	2,3	Италия	2,8
10	Россия	1,07	Италия	1,5	Италия	2,1	Индия	2,6

Таблица 9

*Соотношение внутренних затрат на исследования и разработки отдельных зарубежных стран и России (проценты)**

	2005		2010		2020		2020	
1	США	1796,0	США	1104,0	США	474,5	Китай	434,0
2	Япония	725,6	Китай	431,3	Китай	355,9	США	412,3
3	Китай	467,5	Япония	403,5	Япония	152,8	Япония	121,8
4	Германия	328,6	Германия	197,3	Россия	100,0	Россия	100,0
5	Франция	215,4	Франция	130,5	Германия	81,7	Германия	69,9
6	Великобритания	189,5	Великобритания	116,4	Франция	59,7	Великобритания	51,4
7	Канада	115,5	Россия	100,0	Великобритания	54,1	Франция	50,7
8	Италия	101,4	Италия	74,4	Италия	39,4	Италия	33,1
9	Россия	100,0	Канада	73,2	Канада	27,7	Канада	27,9

В качестве основного для российского общества результата от реализации данного сценария ожидается общее повышение инновационности экономики. В частности, увеличения с 2007 г. до 2020 г.: вклада инновационных факторов в рост ВВП с 1,6% г. до 2,4%, доли высокотехнологичного сектора

в ВВП с 10,6% до 18,5%, доли обрабатывающих производств в промышленности с 66% до 78%, удельного веса инновационно-активных предприятий с 9,5 % до 30 %, удельного веса инновационной продукции – с 5,6% до 22%. Основные индикаторы инновационной деятельности в прогнозный период будут изменяться в следующем направлении:

Таблица 10

Индикаторы перехода к инновационной экономике.

	2007	2010	2015	2020	2030
Диверсификация экономики:					
Вклад инновационных факторов в рост ВВП*, %	1,6	1,7	1,9	2,4	3,0
Доля высокотехнологичного сектора в ВВП, %	10,6	12,0	14,5	18,5	22,0
Доля обрабатывающих производств в промышленном производстве, %	66,0	68,0	71,0	75,0	80,0
Инновационная активность:					
Удельный вес инновационно-активных предприятий в общем числе предприятий, %	9,5	11,8	16,0	22,0	29,0
Удельный вес инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции организаций промышленности, %	5,6	6,3	13,0	22,0	30,0

**По данным МЭРТ России*

6. Перспективы технологического развития ключевых секторов экономики и прогноз развития технологий

В представленных в данном разделе таблицах используется оценочная шкала для сравнения отечественного уровня научно-технического и технологического развития по отношению к мировому уровню принята дискретной четырехуровневой:

- 1 – значительное отставание от мирового уровня;
- 2 – общее отставание, некоторые достижения в отдельных областях;
- 3 – значительные достижения, приоритетные достижения в отдельных областях;
- 4 – высокий уровень развития, мировое лидерство.

Оценки динамики уровня технологического развития основаны на учете благоприятных условий фундаментальных и прикладных исследований, восстановления потенциала практических разработок и освоения инноваций.

Таблица 11

Новые материалы

Наименование технологической области	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Металлические материалы	3	3	4	4	4
Керамические материалы	1	2	3	4	4
Композиционные материалы	2	3	3	4	4
Материалы для элементной базы радиоэлектронной техники	1–2	2	3	4	4
Радиопоглощающие, многофункциональные материалы	2	3	4	4	4
Лакокрасочные материалы и покрытия	2	3	3	4	4
Эластомерные материалы (герметики и компаунды)	2	3	3	3	3–4
Смазочные материалы (смазки, самосмазывающиеся материалы, твердосмазочные покрытия)	2	3	3	3	3–4

Иными словами, по большинству позиций планируется достичь к 2030 г. мирового лидерства в области создания новых материалов.

В нанотехнологиях есть возможность преодолеть общее отставание, получить некоторые, а в отдельных областях и даже значительные достижения, приоритетные достижения в отдельных областях; по отдельным позициям высокого уровня развития:

Таблица 12

Нанотехнологии, наноматериалы, наносистемная техника

Наименование технологической области	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Электроника и фотоника, телекоммуникационные и информационно-вычислительные системы	2	2	3	3	3
Микро- и наносистемная техника	2	2	3	3	3-4
Источники энергии для космоса и автономных систем	2	2	3	3-4	3-4
Конструкционные материалы	2	2	2-3	3-4	3-4
Функциональные материалы	2	2	2-3	3-4	3-4
Оптические и оптоэлектронные технологии и системы	2	2	2	2	3
Нанобиосистемы	2	2	3	3	3
Метрологическое обеспечение нанотехнологий	3	3	3	3	3

Таким образом, по большинству технологических областей возможно достижение мирового уровня:

Таблица 13

Сводные данные по технологическим областям

Наименование технологической области	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Новые материалы	2	2-3	3	3-4	4
Электронная компонентная база	1-2	2-3	3	3-4	4
Вычислительная техника	1-2	2	2-3	3	3-4
Системы и средства телекоммуникаций	2	2-3	2-3	3	3-4
Радиотехнические системы	2	2-3	2-3	3-4	3-4
Оптические и оптоэлектронные технологии и системы	1-2	2	2-3	3	3
Лазерные технологии и системы	2-3	2-3	3	3-4	3-4
Нанотехнологии, наноматериалы, наносистемная техника	2	2	2-3	3-4	3-4

При этом в области информационно-телекоммуникационных систем по ряду позиций реально достижение мирового уровня.

Таблица 14

Информационно-телекоммуникационные системы

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления	1	1	1–2	1–2	2
Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации	1	3	3–4	3–4	4
Технологии распределенных вычислений и систем	1	1	1–2	2	2–3
Технологии производства программного обеспечения	3	3	3–4	3–4	4
Технологии создания электронной компонентной базы	1	1–2	2	2–3	2–3
Биоинформационные технологии	2	2	2–3	3	3

В индустрии наносистем и материалов к 2030 г. Россия должна сделать значительные достижения, приоритетные достижения в отдельных областях и достигнуть высокого уровня развития.

Таблица 15

Индустрия наносистем и материалы

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Нанотехнологии и наноматериалы	1	1–2	2–3	3	3–4
Технологии создания и обработки полимеров и эластомеров	2	2	2–3	3	3
Технологии создания и обработки кристаллических материалов	2	2–3	3	3–4	3–4
Технологии мехатроники и создания микросистемной техники	1	1–2	2	2–3	3
Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов	2	2–3	3	3	3
Технологии создания биосовместимых материалов	3	3	3–4	3–4	4
Технологии создания мембран и каталитических систем	3	3	3–4	4	4

Аналогичная картина ожидается и в области живых систем.

Таблица 16

Живые системы

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Технологии биоинженерии	3	3	3–4	3–4	4
Клеточные технологии	1	1–2	2	2–3	3
Биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные технологии	3	3	3–4	3–4	3–4
Биомедицинские и ветеринарные технологии жизнеобеспечения и защиты человека и животных	2	2	2–3	2–3	3
Геномные и постгеномные технологии создания лекарственных средств	2	2–3	2–3	3	3–4
Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания	2	2	2–3	2–3	3

В области рационального природопользования Россия также собирается укрепить свои позиции.

Таблица 17

Рациональное природопользование

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Технологии мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы	3	3	3–4	3–4	4
Технологии оценки ресурсов и прогнозирования состояния литосферы и биосферы	3	3–4	3–4	4	4
Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф	2	2	2–3	2–3	3
Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов	2	2–3	2–3	3	3–4
Технологии экологически безопасной разработки месторождений и добычи полезных ископаемых	2	2–3	3	3–4	3–4

В энергетике по большинству позиций Россия сможет достичь мирового уровня.

Таблица 18

Энергетика и энергосбережение

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Технологии атомной энергетики, ядерного топливного цикла, безопасного обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом	3	3	3	3–4	4
Технологии водородной энергетики	3	3	3–4	3–4	4
Технологии производства топлив и энергии из органического сырья	1	1–2	2–3	3	3–4
Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии	2	2	2–3	3	3
Технологии новых и возобновляемых источников энергии	1	1	1–2	2	2–3

В области транспортных и авиационно-космических технологий ожидается преодоление общего отставания и получение некоторых достижений в отдельных областях, а в отдельных областях - приоритетных достижений.

Таблица 19

Транспортные и авиационно-космические технологии

Наименование критической технологии	Сравнительная оценка				
	Существующий уровень	2010	2015	2020	2030
Технологии создания новых поколений ракетно- космической, авиационной и морской техники	2	2	2–3	2–3	3
Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем	1	1	1–2	2	2
Технологии создания энергоэффективных двигателей и движителей для транспортных систем	1	1–2	2	2	2–3

7. Институты и механизмы реализации прогноза

Переход экономики страны к инновационной модели развития предполагает формирование конкурентоспособной в глобальном масштабе национальной инновационной системы.

Для создания эффективной национальной инновационной системы необходимо:

увеличить спрос на инновации со стороны большей части отраслей экономики: в настоящее время инновационная активность сконцентрирована в узком числе секторов;

повысить эффективность сектора генерации знаний (фундаментальной и прикладной науки): в настоящее время происходит постепенная утрата созданных в предыдущие годы заделов;

преодолеть фрагментарность созданной инновационной инфраструктуры: многие элементы инновационной инфраструктуры пока только обозначены, но они пока не поддерживают инновационный процесс на протяжении всей цепочки генерации, коммерциализации и внедрения инноваций.

Основной задачей национальной инновационной системы является разработка и распространение инноваций во всех отраслях экономики, включая масштабное технологическое обновление производства на основе передовых научно-технических разработок, создание конкурентоспособного национального сектора исследований и разработок, формирование у населения и предприятий модели инновационного поведения. Комплексность и системность в процессе выстраивания национальной инновационной системы во многом будут определять темпы перехода к инновационной модели развития.

Ключ к ускорению инновационных процессов и преодолению ограничений, связанных со слабо развитой рыночной институциональной средой, лежит в плоскости активной инновационной политики государства по продвижению науки и технологий во все сферы хозяйственной деятельности и жизни общества, предусматривающей использование как прямых, так и кос-

венных механизмов стимулирования этих процессов. Как показывает опыт, нет ни одной страны в мире, где государство не брало бы на себя ответственность за изменение вектора экономического развития. В этой связи можно предположить, что в прогнозный период регулирующая роль государства в научной и инновационной сфере будет определяющей.

Процесс развертывания институтов инновационного развития в России должен согласовываться с долгосрочной стратегией социально-экономического развития, в рамках которой определяются ориентиры для разработки научно-технической и инновационной стратегии.

Новая инновационная политика должна включать комплексное и сбалансированное развитие научного, производственного и образовательного потенциала страны и опираться на механизмы взаимодействия государства, науки, общества и бизнеса.

Необходимо создать условия для формирования инновационной модели бизнеса, характеризующейся постоянным наращиванием инвестиций в инновации, обновлением продукции и технологий, завоеванием новых рынков. Государство сосредоточится на создании потенциала для будущего развития через придание инновационного характера системе образования, модернизацию сектора научных исследований, компенсацию «провалов рынка», осуществление селективной поддержки отдельных направлений технологического развития, выделяемых в качестве приоритетных, а также через создание системы стимулов для экономических агентов к наращиванию инновационной активности. Бизнес, государство и научное сообщество в интересах социума совместно разрабатывают технологические инициативы (технологические карты), определяющие порядок и направления взаимодействия в перспективных сферах исследований и разработки технологий, совместно оценивают качество созданных институтов стимулирования инновационного развития и элементов инновационной инфраструктуры.

В прогнозный период эффективность инновационных процессов будет определяться, прежде всего, достигнутым уровнем партнерства государ-

ства и бизнеса в реализации программ коммерциализации, трансфера, организации стартапов и других инновационных кампаний. Партнерство постоянно требует совершенствования нормативно-правовой базы, законодательного оформления целого ряда оригинальных управленческих решений с учетом особого статуса ученых и научных организаций, возможностей прямого и косвенного финансирования передачи технологии и создания инфраструктуры. Как показывает мировой опыт, для решения поставленных задач может потребоваться реорганизация государственного сектора НИОКР и соответствующих министерств и ведомств.

Важнейшей задачей прогнозного периода является формирование правового поля, охватывающего все поле инновационной деятельности. Россия крайне нуждается в принятии как общего Закона об инновационной деятельности, так и ряда профильных законов «О передаче технологии», «О патентных поверенных» и т.д., которые смогли бы снять существующие противоречивые и спорные моменты на всем протяжении инновационного цикла для всех его участников, от изобретателя до потребителя.

В целом, в прогнозный период развитие инновационных институтов будут осуществляться по следующим основным направлениям:

- расширение спроса на инновации в экономике и поддержка инновационного бизнеса;

- развитие конкурентной среды и, прежде всего, среды для технологической конкуренции и конкуренции в инновациях;

- стимулирование инвестиций в модернизацию технологической базы, проведение исследований и разработок, коммерциализацию их результатов, капитализацию интеллектуальной собственности – посредством налоговых и иных инструментов стимулирования;

- поддержка создания и развития малого и среднего инновационного бизнеса;

- создание благоприятных условий для развития новых высокотехнологических секторов экономики, в том числе путем совершенствования регули-

рования на соответствующих рынках продукции (услуг), оптимизации существующих инструментов поддержки инноваций применительно к особенностям перспективных секторов экономики;

развитие научно-технического потенциала и повышение его эффективности;

повышение конкурентоспособности российского сектора исследований и разработок на основе реформирования государственного сектора науки;

повышение эффективности и результативности государственных расходов на науку и инновации за счет расширения состава инструментов финансирования государственного сектора науки, совершенствование конкурсного финансирования научных исследований;

создание междисциплинарных «центров превосходства» по прорывным направлениям технологического развития путем создания национальных исследовательских центров («национальных лабораторий») и поддержки формирования исследовательских университетов. Реорганизация сектора государственных научных центров, направленная на повышение эффективности и конкурентоспособности отечественных разработок, включая поддержку обновления материальной базы опытных и исследовательских работ;

содействие развитию внутрифирменной корпоративной науки, в том числе путем расширения ее доступа к уникальному научному оборудованию в рамках поддерживаемой государством инновационной инфраструктуры (в частности, центрам коллективного пользования), поддержки распространения среди предприятий лучшей практики в организации внутрифирменных инновационных систем;

государственная поддержка развития инжиниринга и проектной деятельности, в том числе путем организации проектов создания инжиниринговых центров, центров дизайна, сертификационных центров; содействие предприятиям в проведении технологического аудита;

модернизация кадровой политики российского сектора исследований и разработок, путем создания механизмов привлечения молодых специалистов в науку;

содействие расширению и ускорению использования в экономике результатов российских исследований и разработок, в том числе путем развития инструментов трансфера результатов исследований и разработок между гражданской и оборонной сферой.

Развитие инновационной инфраструктуры:

радикальное повышение эффективности созданной инновационной инфраструктуры (в частности, особых экономических зон, центров трансфера технологий, бизнес-инкубаторов и технопарков и т.д.);

развитие финансовой инновационной инфраструктуры, формирование целостной системы поддержки инноваций на основе созданных институтов развития (Банка развития, Российской венчурной компании, региональных венчурных компаний, госкорпорации Роснано и т.п.). Предполагается создание с государственным участием фондов прямых инвестиций для повышения капитализации высокотехнологичных компаний, развитие венчурного финансирования, создание государственных, или частных государственных фондов финансирования отдельных стадий развития инновационного бизнеса. Инновационная финансовая инфраструктура должна быть направлена на поддержку не только бизнеса на ранних стадиях, но и поддержку взросления инновационных компаний, их перехода в более тяжелую весовую категорию;

ускоренное развитие технического регулирования, как важнейшего инструмента стимулирования инновационного развития, с использованием инструментов стимулирования взаимодействия научных, образовательных организаций и бизнеса в инновационной сфере, в том числе путем;

формирования технологических платформ, как площадок для взаимодействия бизнеса и науки по определению и развитию перспективных направлений технологического развития;

развития инструментов грантового софинансирования расходов компаний на проведение исследований и разработок;

софинансирования реализации сетевых инновационных проектов, поддержки долгосрочных инновационных партнерств по приоритетным для развития экономики технологическим направлениям;

поддержка (в том числе финансовая, административная и инфраструктурная) формирования высокотехнологичных кластеров, продвижения продукции этих кластеров на внутреннем и мировых рынках.

Формирование общественного мнения:

выработка государственной политики, направленной на восстановление престижа научной и преподавательской деятельности;

осуществление комплексных мер социальной поддержки учёных и привлечение молодёжи в сферу научной и преподавательской деятельности;

развитие системы информирования общества о достижениях отечественной науки, техники, технологий.

Эффективная интеграция в глобальную инновационную систему:

поддержка вхождения российских предприятий, как в секторах высоких технологий, так и в иных секторах в бизнес-альянсы, направленные на создание новых технологий и продуктов глобального уровня конкурентоспособности и предполагающих передачу российским участникам таких альянсов соответствующих технологий и компетенций;

содействие укрупнению, повышению капитализации национальных высокотехнологичных компаний, стимулирование их консолидации в целях создания глобальных высокотехнологичных игроков;

обеспечение участия России в глобальных технологических проектах, международных программах и исследовательских сетях для интеграции в мировое научно-технологическое пространство; разработка и реализация на основе долгосрочного технологического прогноза нескольких масштабных

проектов в сфере развития отдельных технологий – национальных технологических инициатив;

интеграция российского сектора исследований и разработок в глобальную инновационную систему, развитие международного сотрудничества, обеспечение доступа российских ученых к исследовательской базе ведущих зарубежных научных центров;

принятие и реализация программы поддержки экспорта высокотехнологичной продукции, услуг, технологий; формирование инструментов поддержки создания и капитализации национальных высокотехнологичных брендов, компенсации расходов на зарубежное патентование и защиту прав интеллектуальной собственности за рубежом, усиление внимания к этой сфере внешнеэкономической деятельности со стороны посольств и торгпредств Российской Федерации;

поддержка покупки зарубежных активов – технологических доноров и центров подготовки персонала, в том числе инжиниринговых и проектных компаний;

развитие и поддержка программ академического обмена и стажировки российских студентов и преподавателей за рубежом и иностранных – в России, поддержка привлечения ученых мирового уровня для преподавательской деятельности в России;

вовлечение российских ученых, уехавших за рубеж, в развитие отечественной науки и технологий, в том числе путем оплаты их участия в российских научных проектах, преподавательской деятельности.

8. Условия реализации прогнозных показателей

Реализация предложенного прогноза базируется на возможных размерах финансирования науки в соответствии с инновационным сценарием развития и перспективами создания в обществе механизмов достижения заинтересованного взаимодействия всех участников инновационного процесса

при ведущей роли отечественной науки. При этом выявлены основные факторы, определяющие новый облик и роль российской науки:

мировые технологические тенденции (переход к новым источникам энергии, информатизация, биотехнологии, активный переход к постиндустриальным технологиям и т. д.);

социальные процессы (экологические проблемы, гуманизация экономики, социальные технологии и инновации и т. д.);

международная обстановка;

варианты социально-экономического развития России;

появление качественно новых исследовательских мощностей;

развитие сетевой кооперации;

междисциплинарная, проблемная ориентация исследований;

высокая степень адаптации научных результатов к общественным потребностям.

Среди таких факторов следует учитывать и особенности современного российского ученого:

его статус как самореализующейся личности;

роль исследователя как носителя персонифицированного (недокументированного) знания;

его высокую институциональную и территориальную мобильность;

имеющуюся настоятельную потребность в непрерывном пополнении багажа знаний и методического инструментария;

необходимость широкого использования информационного аутсорсинга;

его включение в глобальное научное сообщество на базе отечественных школ и традиций;

потребность в овладении основами коммерциализации научных результатов и защиты интеллектуальной собственности;

четкое социальное позиционирование (осознание общественной значимости и имиджа научной деятельности).

Также учитывалась необходимая эволюция организационно-финансовых механизмов:

значительное расширение масштабов и спектра источников финансирования;

рациональное сочетание базового и целевого финансирования;

коэволюция различных организационных форм научной деятельности;

опережающее развитие научно-исследовательской инфраструктуры;

развитие кооперационных начал в использовании уникальных научных приборов и оборудования;

углубление внутринаучной и научно-инновационной интеграции;

создание механизмов перераспределения финансовых средств на долгосрочные нужды развития и совершенствования научной базы;

перспективы консолидации корпоративной науки на основе перспективных интересов финансово-промышленных структур;

сотрудничество науки и государственных институтов.

Развитие сотрудничества науки и государственных институтов, в свою очередь, предполагает:

развитие различных форм государственно-частного партнерства в научно-инновационной сфере;

выработку и периодическую корректировку национальной научной стратегии на базе долгосрочного комплексного научно-технического прогноза;

формирование действенной системы государственных научно-технических приоритетов и механизмов их отбора, отвечающих интересам общества и науки;

совершенствование механизмов государственного заказа на научно-техническую продукцию, обеспечение защиты прав разработчиков на интеллектуальную собственность;

рационализацию государственного сектора науки;

обеспечение адекватного уровня оплаты труда и социальной защищенности ученых и научных коллективов;

активизацию международной научно-технической политики России на базе возможностей фундаментальной науки и макротехнологических платформ.

Расширение финансовой базы науки и инновационной деятельности должно быть обеспечено за счет:

привлечения новых источников финансирования (кредиты, венчурные фонды, сбережения населения и т. д.);

развития системы государственного, частного и смешанного финансирования;

оптимизации соотношения целевого и базового финансирования;

совершенствования механизмов финансирования, расширение конкурсных основ распределения средств;

концентрации ресурсов на приоритетных направлениях развития науки и техники;

развития фондового рынка высокотехнологичных компаний;

усиления контроля за рациональным использованием средств;

разработки системы мер косвенного регулирования и стимулирования инвестиций в научно–инновационную деятельность;

стимулирования инновационных инвестиций долгосрочного характера;

страхования инновационных рисков.

Сохранение и развитие кадрового потенциала науки предполагает:

оценку интеллектуального потенциала нации и реализацию мер, направленных на его приращение;

восстановление престижа научного труда в обществе;

регулирование внутренней и внешней миграции ученых;

адаптацию трудовых отношений в научно-инновационной сфере к реалиям рыночной экономики;

повышение мотивации научного труда на основе совершенствования механизмов оплаты труда и материального поощрения в научно-инновационной сфере;

социальную защиту ученых, обеспечение устойчивости исследовательских коллективов;

формирование эффективной и активной миграционной политики в научной сфере;

совершенствование пенсионного обеспечения занятых в науке;

кадровое обеспечение эффективного управления в научно-инновационной сфере, развитие инновационного менеджмента;

развитие материально-технической и информационной базы науки.

Развитие материально-технической и информационной базы науки должно основываться на:

реализации комплекса мер по радикальному обновлению парка научных приборов и оборудования;

создании и поддержке уникальных объектов (установок) общенационального и международного значения;

рациональном использовании основных фондов науки, оптимизации научной инфраструктуры, защите материально-технической базы науки от непрофильного использования и дезинтеграции;

расширении доступа к современным информационно-коммуникационным технологиям;

создании специализированных информационных сетей и баз данных;

формировании целостной системы аккумуляции и диффузии научного знания (кодификация и т. п.), обеспечении информационной безопасности;

оптимальном сочетании коммерческих и некоммерческих каналов распространения научно-технической информации.

Работу по реализации настоящего прогноза необходимо концентрировать на следующих направлениях:

обеспечение приоритетности государственной поддержки НИОКР, конверсии наукоемкой промышленности и стимулирования НТП, утроение государственных расходов на эти цели;

выявление и поддержка развития технологий, освоение которых обеспечит российским предприятиям конкурентные преимущества на мировом рынке, реализация целевых программ их распространения;

разработка и реализация программ развития территорий с высокой концентрацией научно-технического потенциала (технополисов и наукоградов);

создание с помощью государства инфраструктуры, обеспечивающей коммерциализацию результатов НИОКР, включая венчурные фонды, коллективные научные и информационные центры, инженерные парки и пр.

Стимулирование инновационной активности является важнейшим направлением политики развития, ключевым для преодоления депрессии. Реализация этого направления включает следующие элементы:

учет всех затрат предприятий на цели проведения НИОКР, модернизации производства и внедрения новых технологий в составе издержек производства, их освобождение от налогообложения;

субсидирование расходов на защиту интеллектуальной собственности на отечественные изобретения и разработки за рубежом;

разрешение страховым компаниям и пенсионным фондам участвовать в венчурных проектах;

сохранение информационной инфраструктуры научно-исследовательских работ, поддержание сети научно-технических библиотек, субсидирование их деятельности по предоставлению услуг пользования информационными сетями и базами данных и закупке научной литературы;

поддержание функционирования опытных стендов, экспериментальных установок и опытных производств, создание сети технологических центров и парков коллективного пользования;

активное вовлечение в осуществление приоритетных направлений НТП научно-технического потенциала СНГ;

защита интеллектуальной собственности, обеспечение прав на нее и др.

Для решения задач перехода на инновационный путь развития и вывода России к 2030 году в число стран – технологических лидеров необходи-

ма разработка новой инновационной политики, ориентированный на повышение качества жизни населения за счёт устойчивого экономического роста, обеспечиваемого эффективным использованием имеющегося в стране интеллектуального и научно-технологического потенциала.

Приоритеты новой инновационной политики должны формироваться на основе долгосрочного научно-технологического прогнозирования, проводимого научным сообществом при участии государственных органов управления и бизнеса. При этом на прогнозируемый период наряду с производственными технологиями особое внимание должно быть уделено гуманитарным технологиям, как неотъемлемой составляющей развития личности, повышения качества жизни.

Заключение.

Для решения задач перехода на инновационный путь развития и вывода России к 2030 году в число стран – технологических лидеров необходима разработка новой инновационной политики, ориентированной на повышение качества жизни населения за счёт устойчивого экономического роста, обеспечиваемого эффективным использованием имеющегося в стране интеллектуального и научно-технологического потенциала.

Приоритеты новой инновационной политики должны формироваться на основе долгосрочного научно-технологического прогнозирования, проводимого научным сообществом при участии государственных органов управления и бизнеса. При этом на прогнозируемый период наряду с производственными технологиями особое внимание должно быть уделено гуманитарным технологиям, как неотъемлемой составляющей развития личности, повышения качества жизни.

Для перехода экономики страны к инновационному развитию необходимо решение следующих первоочередных задач:

совершенствование системы государственного управления наукой и образованием, прежде всего, изменение системы подбора управленческих кадров, в частности, переход от концепции «эффективных менеджеров» к специалистам;

привлечение научного сообщества в качестве независимого эксперта к выработке государственной научно-технической, образовательной и промышленной политики, к анализу проектов важнейших государственных решений;

формирование качественно новой системы образования, обеспечивающей решение кадровых проблем инновационной экономики;

разработка промышленной политики, ориентированной на выпуск конкурентоспособной продукции, обеспечивающей потребности развития государства, общества и человека;

повышение заинтересованности предприятий и организаций в инновациях.

Обязательным условием достижения темпов инновационного развития России, обеспечивающих её устойчивое присутствие в числе мировых лидеров, является организация взаимодействия государства с обществом, наукой, и бизнесом, направленного на достижение национального консенсуса.