

Нанообъект, наноматериалы, наноструктуры, нанотехнология, nanoиндустрия и еще многочисленное количество терминов с приставкой «нано» являются неотъемлемой частью современной жизни. Термин «нанотехнология» впервые был использован профессором Норио Танигучи в его докладе «Основные принципы нанотехнологии» (On the Basic Concept of Nanotechnology) на международной конференции в Токио в 1974 г. Первоначально термин «нанотехнология» использовался в узком смысле и означал комплекс процессов, обеспечивающих высокоточную обработку поверхности с использованием высокоэнергетических электронных, фотонных и ионных пучков, нанесения пленок и сверхтонкого травления. В настоящее время термин «нанотехнология» используется в широком смысле, охватывая и объединяя технологические процессы, приемы и системы машин и механизмов, предназначенные для выполнения сверхточных операций в масштабе нескольких нанометров [1].

Правительства передовых стран поддерживают развитие приоритетного направления нанотехнологий. Это выражается в финансировании исследований и разработок, оказании политической поддержки научных проектов, открытии научных центров и учебных заведений, создании новых факультетов, строительстве заводов. В наноразработки вовлекаются все - химики, биологи, физики, врачи, инженеры, программисты и другие специалисты. За исследование в области нанотехнологий ученых награждают Нобелевской премией и специально была учреждена Фейнмановская премия. Бурное развитие нанотехнологий за последнее десятилетие продемонстрировало вовлечение в этот процесс не только указанных выше сфер, но и социально гуманитарной сферы, тем самым расширяя поле междисциплинарности за пределы естественных наук [2]. По мнению некоторых специалистов, для России и многих других развивающихся стран поддержка и вынесение идеи форсированного развития нанотехнологий в ранг национальной идеи является уникальным шансом не только сравняться со странами-лидерами по уровню социально-экономического развития, но и опередить их по многим показателям [3].

Развитие nanoиндустрии в России - это один из элементов инновационной политики государства, роль которого сформировать инфраструктуру управления инновационными процессами и обеспечить инновационно-ориентированный рост [4]. Процесс формирования и реализации государственной политики определяется как «политический цикл», включающий в себя следующие этапы: - инициирование политики - предполагает анализ ситуации, определение приоритетных общественных проблем, принятие решения о разработке политики в конкретной сфере, определение основных ее целей и направлений; - разработка политики - на данном этапе происходит разработка целевых программ, их согласование, принятие официального документа о политике с определением источника финансирования; - выполнение политики - включает реализацию политики, осуществление мониторинга и контроля; - оценка

политики - составляет оценку результатов и последствий политики [5].

Используя вышеуказанный сценарий политического цикла, рассмотрим политику российского государства в области становления nanoиндустрии. Для России процесс развития нанотехнологий на государственном уровне начинается со второй половины 90-х годов, когда были приняты ряд нормативно-правовых актов, касающихся сферы нанотехнологий. Среди таких документов «Критические технологии федерального уровня», «Перечень критических технологий Российской Федерации», где упоминаются термины «сверхбольшие интегральные схемы и наноэлектроника», «керамические материалы и нанокерамика», «нанометрические технологии...». [6] Несмотря на то, что уже во второй половине 90-х годов в России одним из приоритетных направлений среди критических технологий являются и нанотехнологии, это еще нельзя назвать целенаправленным курсом государственной политики в области развития nanoиндустрии. Государственная политика начинается с определения целей, задач, приоритетов развития, формирования программ, принятия нормативно-правовых актов, подготовки методического обеспечения деятельности, определения источников финансирования, механизмов взаимодействия. Ввиду отсутствия данных элементов, период с 1996 по 2004гг. назовем это временем становления России на путь стратегического технологического прорыва в области «нано....». Принятие в 2004 году «Концепции развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 года» стало важным шагом в области развития nanoиндустрии. Справедливо будет это назвать первым этапом формирования государственной политики в области nanoиндустрии. Впервые в Концепции на государственном уровне определены приоритетные направления развития работ в области нанотехнологий. Концепция определила основные приоритеты, принципы и направления реализации единой государственной политики в области развития нанотехнологий в деятельности федеральных органов исполнительной власти [7]. Организационным инструментом реализации целей, определенных Концепцией, стала принятая Правительством РФ в августе 2006 года «Программа координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в Российской Федерации». В рамках данной Программы были определены перспективные направления развития нанотехнологий и наноматериалов в России: - создание научно-технологической и метрологической базы nanoиндустрии; - разработка nanoинженерии и наносистемной техники; - создание функциональных и конструкционных наноматериалов; - разработка nanoбиотехнологии; - осуществление подготовки и переподготовки кадров для nanoиндустрии [8]. Остановимся только на двух приоритетных направлениях «Программы координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в РФ» - создание научно-технологической базы nanoиддустрии, и второе направление - подготовка и переподготовка кадров для nanoиндустрии.

Формирование новой nanoиндустрии нуждается в квалифицированных кадрах. В 2006 г. был утвержден образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 210600 - Нанотехнология, установивший перечень специальностей: «Нанотехнология в электронике» и «Наноматериалы», квалификация выпускника - «инженер» [9]. Создание научно-технологической базы nanoиндустрии начинается с определения субъектов инновационной системы. Таковыми стали: - головная научная организация Программы. В феврале 2007 года конкурсная комиссия избрала ФГУ РНЦ «Курчатовский институт» победителем конкурса по определению головной научной организации Программы координации работ в области нанотехнологий и наноматериалов в Российской Федерации. - научно-образовательные центры, созданные на базе ведущих вузов страны; - центры коллективного пользования научным оборудованием; - центры трансфера технологий; - венчурные фонды и иные специализированные финансовые институты, включая фонд развития nanoиндустрии; негосударственные организации - участники Программы [8]. На головную научную организацию были возложены следующие функции: - осуществлять научное и методическое обеспечение координации исследований и разработок в области нанотехнологий и наноматериалов для формирования технологической базы в рамках Программы; - осуществлять комплексную научную и технологическую экспертизу мероприятий Программы в области соответствующих исследований и разработок, включая экспертизу достигнутых результатов и определение потенциала их производства и продажи; - осуществлять научное и методическое обеспечение координации проектов международного научно-технического сотрудничества в области нанотехнологий и наноматериалов; - оценивать перспективы и выработать рекомендации по использованию результатов исследований и разработок гражданского, военного и двойного назначения в области нанотехнологий и наноматериалов (по согласованию с соответствующими федеральными органами исполнительной власти); - обеспечивать взаимодействие с головными организациями отраслей по вопросам научных исследований, коммерциализации технологий, организации серийного производства; - осуществлять научное и методическое обеспечение подготовки специалистов в области нанотехнологий и наноматериалов [10]. Еще более детализировано и подробно задачи развития nanoиндустрии в России определены Президентской инициативой «Стратегия развития nanoиндустрии» в 2007 году. Ключевыми направлениями стали 3 задачи развития nanoиндустрии в период с 2007 по 2015г.: 1. Кардинальное увеличение объемов производства уже выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий, насыщение соответствующих рынков; 2. Разработка и доведение до промышленного производства новых видов продукции нанотехнологии; 3. Опережающее развитие принципиально новых направлений в области нанотехнологий, обеспечивающих создание в стране надотраслевой,

научно-образовательной и производственной среды [11]. Итак, можно сказать, что с 2004 по 2007 года в России шел первый этап формирования государственной политики в области наноиндустрии - «инициирование политики». В результате, которого были определены приоритетные направления, цели и задачи государства. Следующий этап «разработки государственной политики» включает в себя принятие программ различного уровня. Основными инструментами государственной политики в сфере развития наноиндустрии стали следующие программы: - Программа развития наноиндустрии в Российской Федерации до 2015г. - Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии Российской Федерации на 2008-2010 годы». - Федеральные целевые, региональные, отраслевые и ведомственные программы. - Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы. Таким образом, Президентская инициатива «Стратегия развития наноиндустрии» дала начало формированию и развитию национальной нанотехнологической сети, которая позволит повысить конкурентоспособность, устойчивость, безопасность нашей страны, сформировать экономическую основу, базирующуюся на нанотехнологии. Федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры наноиндустрии Российской Федерации на 2008-2010 годы» утвержденная 02.08 2007 г. Постановлением Правительства РФ № 498 стала первой Федеральная целевая программа, разработанной исключительно в целях развития наноиндустрии в России. Программа определила тематические направления деятельности национальной нанотехнологической сети: - наноэлектроника; - наноинженерия; - функциональные наноматериалы и высокочистые вещества; - функциональные наноматериалы для энергетики; - функциональные наноматериалы для космической техники; - нанобиотехнологии; - конструкционные наноматериалы; - композитные наноматериалы; - нанотехнологии для систем безопасности [12]. Далее после нее уже были приняты следующие Федеральные целевые программы: - Федеральная целевая программа "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007-2012 годы" - Федеральная целевая программа "Национальная технологическая база" на 2007-2011 годы" - Федеральная целевая программа "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы - Федеральная целевая программа "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации" на 2008-2011 годы - Программа фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2013 - 2020 годы) - Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы» Важное и основное место среди программ занимает «Программа развития наноиндустрии в

Российской Федерации до 2015 года», принятая Правительством РФ 17 января 2008 года. Главную цель программы можно разделить на 2 этапа: первый этап до 2011 года и второй этап соответственно с 2011 до 2015г. Предполагалось к 2011 году заложить основы исследований и разработок в области nanoиндустрии, оперируя терминами самой Программы «сформировать конкурентоспособный сектор», а уже к 2015 году создать условия для выхода российских компаний на мировой рынок и увеличения производства продукции nanoиндустрии [13]. Третий этап «выполнения политики» - предполагает реализацию политики, осуществление мониторинга и контроля. В этой связи важным шагом было принятие в 2008 году Приказа Министерства образования и науки РФ «О национальной системе мониторинга исследований и разработок в сфере нанотехнологий» [14]. Остановимся подробнее еще на одной ФЦП - «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 - 2020 годы». Она даст нам возможность посмотреть подробнее как предполагается на ближайшее время осуществлять государственную политику в области nanoиндустрии. Основной целью Программы является формирование конкурентоспособного и эффективно функционирующего сектора исследований и разработок в области прикладных исследований. Реализация программы будет осуществляться в 2 этапа: I этап - 2014 - 2017 годы; II этап - 2018 - 2020 годы. Мероприятия программы построены блоками, включающие в себя ряд направлений: блок 1 «Проведение исследований, направленных на формирование опережающего научно-технологического задела»; блок 2 «Международное сотрудничество»; блок 3 «Инфраструктура исследований и разработок»; блок 4 «Материально-техническая база»; блок 5 «Управление реализацией Программы». Реализация данной ФЦП позволит решить: - проблему разрыва между потребностями бизнеса в новых технологиях и предложениями российского сектора исследований и разработок; проблему отсутствия системного планирования и координации прикладных исследований и разработок, выполняемых за счет бюджетных средств; проблему недостаточной эффективности расходования бюджетных средств на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских (опытно-технологических) работ; проблему недостаточной интегрированности российского сектора исследований и разработок в глобальную международную инновационную систему; проблему недостаточного активного участия промышленных компаний, включая компании с государственным участием и инвестиционных институтов, в финансировании работ по созданию научно-технологического задела [15]. Важным шагом третьего цикла формирования политики является создание в 2007 году государственной специализированной российской корпорации нанотехнологий (ГК «Роснанотех»). Ее основными функциями стали организационная и финансовая поддержка инновационной деятельности в сфере нанотехнологий. В

марте 2011 года путем реорганизации государственной корпорации «Российская корпорация нанотехнологий» Было создано Открытое акционерное общество «РОСНАНО» (ОАО «РОСНАНО»), главная задача которого содействие реализации государственной политики по развитию nanoиндустрии, инвестируя напрямую и через инвестиционные фонды нанотехнологий в финансово эффективные высокотехнологичные проекты, обеспечивающие развитие новых производств на территории Российской Федерации. Основные направления инвестирования: электроника, оптоэлектроника и телекоммуникации, здравоохранение и биотехнологии, металлургия и металлообработка, энергетика, машино - и приборостроение, строительные и промышленные материалы, химия и нефтехимия. На сегодняшний момент благодаря финансовому участию РОСНАНО в России созданы и действуют десятки современных производств по выпуску различной продукции с использованием нанотехнологий, применяемой в электронике, энергетике, машиностроении, медицине, биотехнологиях и других отраслях промышленности. Назовем некоторые из них: ООО «ДАНАФЛЕКС-НАНО» Освоение технологии и организация производства высокобарьерных полимерных пленок и гибких упаковочных материалов на их основе. (Казань РТ); ООО «НПЦ „Пружина”» Создание массового производства сверхпрочных пружин с использованием технологий контролируемого формирования однородных наноразмерных субструктур в материале. (Ижевск); ЗАО «Метаклэй» Единственное в России производство модифицированных наносиликатов и полимерных нанокомпозиционных материалов нового поколения для упаковочной, кабельной, строительной, энергетической, нефтегазовой и автомобильной отраслей. (Карачев, Брянская область), и другие. Последний этап формирования и реализации государственной политики - «оценка результатов политики» на сегодняшний день позволяет осуществить оценку по разным направлениям. Остановимся только на некоторых, ввиду того, что государственная политика в области nanoиндустрии продолжается и нам предстоит еще в будущем дать ей оценку. Как было уже выше сказано, nanoиндустрия нуждается в высококвалифицированном персонале. Если в 2006 году был утвержден один образовательный стандарт подготовки кадров, то на сегодняшний момент их уже 12. 30 июня 2014 Национальный совет при Президенте РФ по профессиональным квалификациям, возглавляемый президентом РСПП Александром Шохиним, утвердил 12 профессиональных стандартов для nanoиндустрии. В настоящее время Фонд разрабатывает еще 10 профессиональных стандартов, связанных с наноматериалами, наноэлектроникой и фотоникой [16]. По всей России сейчас действует 11 нанотехнологических центров, способствующие развитию нанотехнологий и оказывающие полный спектр услуг по развитию стартапов в области нанотехнологий: Зеленоградский нанотехнологический центр, нанотехнологический центр «Дубна», нанотехнологический центр «СИГМА»

Новосибирск, центр нанотехнологий Республики Татарстан и другие. Подводя итог, надо сказать, сложно делать какие-то точные прогнозы развития nanoиндустрии в России, но уже то, чего достигла в этом направлении наша страна, дает возможность отметить, что в ближайшем будущем: - будет создано новое поколение наноматериалов и нанотехнологий для использования в ключевых областях науки и техники, ресурсо- и энергосбережении, промышленном производстве, здравоохранении и производстве продуктов питания; - есть возможность обеспечить мировой уровень исследований и разработок, оснащенности научно-исследовательским, метрологическим и технологическим оборудованием организаций, работающих в области nanoиндустрии; - активное развитие и реализация российского потенциала nanoиндустрии и активное участие Российской Федерации на международной арене.