

РОЛЬ ИННОВАЦИЙ В ЭКОНОМИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ

РАЗВИТИЕ НАНОТЕХНОЛОГИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННО НОВОЙ СТРУКТУРЫ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ

Е.В. Пашкова

Российский университет дружбы народов
Ул. Миклухо-Маклая, д. 6, Москва, Россия, 117198

В статье рассмотрены новейшие направления научно-технического прогресса в промышленности ведущих стран мира. Особое внимание уделено нанотехнологиям. Выделены основные этапы развития этого новейшего направления науки и техники. Проанализирован опыт развития и финансирования нанотехнологий в зарубежных странах. Отмечены мировые достижения в нанотехнологиях. Раскрыта роль нанотехнологий в формировании новой экономики России.

Прогресс науки и техники является одним из самых мощных, если не основным двигателем происходящих изменений в экономике. Новейшие технологии привели к коренным преобразованиям жизни современного человека. Наиболее важными являются информационные технологии, включающие в себя телекоммуникации, компьютеры и другие электронные системы; биотехнология, значение которой для сельского хозяйства и здоровья людей трудно переоценить; нанотехнологии и технологии производства новых, высококачественных материалов. Р. Меркле сказал, что «нанотехнологии произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией [1]».

Анализ новейших направлений научно-технического прогресса (НТП) в американской, японской, европейской, китайской и российской моделях показывает, что существуют различия в выборе приоритетов в области науки и техники.

Классификация новых и новейших направлений НТП в зарубежных странах. Анализ данных табл. 1 (с. 84) позволил сделать следующие выводы. В Японии на первом месте стоит электронизация экономики и общества в целом, имеющая в основном мирные цели. В США — космические исследования. Специалисты отмечают, что увеличение финансирования НИОКР в данной области связано главным образом с потребностями военно-промышленного ком-

плекса. США перевооружают свою армию на качественно новой основе. Суть ее заключается в создании аэрокосмических экспедиционных формирований (АЭФ). В центре АЭФ множество военно-гражданских спутников. Первый опыт их использования наблюдали в Югославии и Ираке. США объявили о планах строительства на Луне постоянной базы астронавтов. Этот проект преследует комплекс целей: экономических, геополитических, военно-стратегических. Главной целью экономической части лунной программы США является контроль над добычей и использованием изотопа гелия-3. Этот изотоп обладает колоссальным энергетическим потенциалом. Для того чтобы полностью удовлетворить энергетические потребности планеты Земля достаточно будет в год доставлять 20—30 тонн гелия-3 для энергетического использования на земных атомных станциях. США взамен шаттлов, производство которых прекращено, переходят к производству нового поколения пилотируемых исследовательских кораблей (ПИК). Их регулярные полеты начнутся в 2020 г. Запасы гелия-3, накопленные на Луне, в состоянии обеспечивать потребности земной цивилизации на тысячи лет вперед. Есть и более определенные прогнозы. Некоторые эксперты считают, что запасов гелия-3 на Луне хватит на 15 тысяч лет.

Электронизация является ключевым направлением научно-технического прогресса. Электротехнической, электронной и приборостроительной промышленности принадлежат главные позиции в современном хозяйственном комплексе индустриально развитых государств. Динамичное развитие этих отраслей обусловлено их связью с научно-техническим прогрессом. Это родственные отрасли, которые выделились в процессе научно-технической революции (НТР) в самостоятельные, но тесно связанные друг с другом подотрасли. Специфика их производства заключается в том, что они не тяготеют к источникам энергии, сырья или потребителям готовой продукции. Они не энергоемки, не материалоемки и малотоннажны. Главные условия их размещения: наличие рабочей силы высокой квалификации и близость научно-технической базы. В результате НТР 70-х гг. XX в. осуществлен переход к микроэлектронике (создание микроминиатюрных электронных схем и целых функциональных блоков). В начале 80-х гг. начался процесс электронной автоматизации производства. Его цель — создание гибких автоматизированных предприятий, работающих по безлюдной (малолюдной) технологии (завод-автомат). В Японии и США заводы-автоматы — уже реальная действительность. Компьютеризация производства и управления — важнейшая составляющая этого направления. Если в 80-е гг. основой электроники являлась полупроводниковая техника, то сейчас все отчетливее начинают выявляться новые направления — нанoeлектроника и биоэлектроника, непосредственно связанные с прогрессом нанотехнологий. Информатизация коренным образом меняет экономику, меняет законы воспроизводства. Главным фактором экономического роста становится технический прогресс. Прежде всего информатизация приводит к снижению трудоемкости и сокращению неквалифицированного персонала. Внедрение микроэлектроники ведет к резкому высвобождению рабочей силы в тех областях, где с использованием микропроцессоров изменяется не только технология производства, но и сама продукция. Это относится прежде всего к ра-

диотелевизионной, часовой, полиграфической промышленности. Используемые микропроцессоры упразднили сотни традиционных деталей, тем самым сократив трудовые затраты на производство продукции. Например, при изготовлении традиционных механических часов нужно смонтировать 100 деталей и произвести 100 рабочих операций, а для производства электронных часов нужна сборка всего пяти деталей: электронной схемы, кварцевого кристалла, циферблата, батареи и корпуса.

Таблица 1

Новейшие направления НТП в промышленности США, Японии, стран ЕС и Китая

Страна	Приоритетные направления НТП
США	Космические исследования Атомная энергия Микроэлектроника Информационные системы Лазерные технологии и оптоэлектроника Биотехнология Создание новых, композиционных материалов
Япония	Электронизация экономики в общем и в целом Комплексная, гибкая автоматизация производства Роботизация Разработка новых материалов (тонкой керамики, сплавов с регулируемой кристаллической структурой и т.д.) Развитие наук о жизни, биотехнологии Разработка волоконно-оптической системы Космические исследования Использование вторсырья, разработка новых методов промышленного утилизирования отходов
Страны ЕС	Информационные технологии и технологии средств связи Биотехнология и наука о живой материи Искусственный интеллект, микроэлектроника Роботы и лазеры Искусственные материалы Защита окружающей среды
Германия	Информационные технологии Генная инженерия Производство новых материалов Создание новых источников энергии Космические технологии
Китай	Электроника и информатизация Аэрокосмическая промышленность Оптоволоконная промышленность Биотехнология и генная инженерия Новые технологии с выделением энергосберегающих Природоохранная техника и оборудование для защиты окружающей среды Медицинское оборудование

Второе место среди новейших направлений НТП в Японии занимает комплексная гибкая автоматизация производства и роботизация. Промышленные роботы (ПР) относятся к новейшей наукоемкой продукции. ПР — средство комплексной автоматизации производств, отличаются от традиционных средств своей универсальностью (многофункциональностью), быстрой перестройкой на выполнение новых операций, что очень важно в условиях острой конкуренции. ПР —

средство автоматизации труда. Достоинством ПР является их способность к быстрой переналадке на изготовление новой продукции, достаточно поменять программу, хранящуюся в его памяти. Важность этого фактора определяется тем, что в обрабатывающей промышленности около 50% объема производства приходится на малые и средние партии (в машиностроении — 80%). ПР — неотъемлемая часть автоматизированных технологических комплексов. Робототехника — это научно-техническое направление, которое включает создание и производство как роботов, так и автоматизированных с их помощью технологических комплексов. Роботы могут эксплуатироваться изолированно и целыми комплексами, управляемыми ЭВМ. Область применения роботов широка и постоянно расширяется. Роботы применяются в отраслях машиностроения при термической обработке, прессовании металлов и окраске. Сейчас в производстве роботов лидер — Япония, которая использовала американский опыт и технологии.

В странах ЕС первые позиции занимают информационные технологии, информатика и связь. Информационные технологии (ИТ) являются одним из основных ресурсов развития экономики XXI в. ИТ — уникальные технологии с постоянно расширяющимися возможностями, воздействуют на все процессы в человеческом обществе (производственная сфера, материальная и социально-экономическая область). В конце 80-х гг. XX в. весь мир начал вступать в новую экономическую эру, в которой главным хозяйственным фактором становится информация [3. С. 3].

Информатизация общества основана на беспрепятственном обмене результатами исследований между государствами, фирмами, научными подразделениями и отдельными лицами. Информационно-технологический комплекс включает: 1) полупроводниковую промышленность; 2) электронно-вычислительное машиностроение; 3) производство конторского оборудования; 4) производство техники связи; 5) компьютерные услуги и услуги средств связи. Сейчас в мире продается компьютеров больше, чем автомобилей, а объем мирового рынка информационных технологий и услуг оценивается в 2 трлн долл. ИТ вытесняют традиционные, и становятся движущей силой экономического роста. Важная проблема этой отрасли — нехватка квалифицированных специалистов. С некоторого момента исторического развития идет «охота на специалистов», «охота за головами».

Ключевой компонент при создании национальных и общепланетарных информационных систем — оптическое волокно. Из него изготавливается кабель, по которому информация передается очень быстро.

В числе приоритетов НТП в странах ЕС находятся биотехнология, геновая инженерия и наука о живой материи. Биотехнология (БТ) в широком смысле слова — это технология использования биологических процессов и агентов для промышленных целей. Современная биотехнология — это многопрофильная область НТП, включающая биотехнологические методы микробиологического синтеза, геновую и клеточную инженерию и др. БТ значительно сокращает материальные, трудовые и финансовые затраты. Медицина одна из первых ощутила на себе влияние биотехнологии. Специалисты прогнозируют применение методов генетической терапии для лечения и предупреждения болезней к 2013 г.;

появление методов предупреждения онкогенных заболеваний, создание вакцины от СПИДА и начало массовой иммунизации населения к 2015 г.; к 2014 г. предполагается определение точного химического состава гена; развитие индивидуальной фармацевтики, ориентированной на конкретного потребителя; получение синтетическим путем искусственных органов и тканей к 2020 г. за счет достижений материаловедения (разнообразные протезы, искусственная костная ткань, мышц и связок, синтетических белков, полимерных молекул, замещающих гемоглобин крови).

Остановимся на приоритетных направлениях НТП в Китае: 1) электроника и информатизация; 2) аэрокосмическая промышленность; 3) оптоволоконная промышленность; 4) биотехнология и генная инженерия; 5) новые технологии с выделением энергосберегающих; 6) природоохранная техника и оборудование для защиты окружающей среды; 7) медицинское оборудование. Подчеркнем, что направления научных исследований и производства определяет китайское государство. Но этим государственное регулирование не ограничивается. По решению китайского правительства в Китае был создан целый ряд технопарков, или зон высоких технологий, которые сыграли значительную роль в становлении научно-технического потенциала страны.

Ключевые позиции среди новейших направлений НТП занимают как традиционные виды энергии, так и новые, нетрадиционные. К последним относятся солнечная энергетика, ветровая, водородная, геотермальная, гелиевая и др. И это вполне оправдано, так как энергия — один из главных факторов развития человечества и экономики. Будущее мировой энергетики находится сейчас в центре всеобщего внимания. Глобальная энергетическая проблема остается очень актуальной, основополагающей, проблемой номер один. Особое внимание сегодня уделяется атомной энергетике. Это объясняется тем, что она имеет ряд преимуществ по сравнению с другими видами энергии. Атомная энергетика — возобновляемый, относительно дешевый и экологически чистый источник энергии. Доступ к дешевой энергетике — ключевой момент развития экономики. Безусловно, достоинством ядерной индустрии является то, что она производит электроэнергию без выбросов углекислого газа, ответственного за парниковый эффект. Однако она так и не решила проблему стойких радиоактивных отходов, вырабатываемых 442 реакторами в более чем 35 странах мира, которые пока складировать их в специальных хранилищах. В начале 2007 г. на первом саммите расширенного Евросоюза в составе 27 стран шла речь о проблемах энергетической безопасности, глобального потепления климата, возобновляемых источников энергии. Острые разногласия вызвала атомная энергетика. Еврокомиссия предложила странам Евросоюза к 2020 г. обеспечивать 20% энергии за счет возобновляемых источников. Многие члены ЕС сопротивляются обязательности исполнения поставленных задач по одной простой причине — нехватке финансовых средств на другие источники энергии. Так, Дания и Германия, имеющие выход к Балтийскому морю, могут найти альтернативу углю, нефти за счет использования силы ветра, а вот Чехия, Словакия, Венгрия рассчитывают в будущем на атомную

энергетику, где их позиции сильны. Их поддерживает Франция — лидер среди стран ЕС по использованию атома. Другая группа стран ЕС — Австрия, Германия, Ирландия намерены полностью избавиться от АЭС [4. С. 5].

Одно из важнейших, новейших направлений научно-технического прогресса — создание и производство новых материалов. В ряде развитых стран им уделяется первостепенное значение. Новой тенденцией является появление на мировом рынке новых материалов с улучшенными свойствами посредством применения нанотехнологий. Так, несколько лет назад появились джинсы фирмы «NanoTex», которая совместно с компанией «Lee Jeans» выпустила новую продукцию с новыми качествами. Подобные джинсы трудно испачкать и намочить. Чудесные свойства ткани придают специально разработанные наночастицы Nano-Pel. Есть много примеров применения этих новых технологий в производстве, которое стремительно развивается. Но насколько они новые? Ответить на этот вопрос поможет история.

В начале XX в. А. Эйнштейн опубликовал работу, в которой доказывал, что размер молекулы сахара составляет примерно 1 нанометр. В 1931 г. немецкие физики М. Кнолл и Э. Руска создали электронный микроскоп, который впервые позволил исследовать нанообъекты. Во второй половине XX в. появился целый ряд работ, в которых оценивались перспективы миниатюризации. Сотрудники научно-исследовательского подразделения американской компании «Bell» А. Чо и Д. Артур разработали теоретические основы нанотехнологии при обработке поверхностей. В 1974 г. японский физик Н. Танигучи ввел в научный оборот слово «нанотехнологии», которым предложил называть механизмы, размером менее одного микрона. 1980 г. сыграл в судьбе нанотехнологий решающую роль. Именно тогда немецкими физиками Г. Биннингом и Г. Рорером был создан туннельный микроскоп. За это они были удостоены Нобелевской премии. С помощью этого микроскопа впервые в мире можно было показывать отдельные атомы и манипулировать ими. Но для перемещения атомов вещества требуется огромное количество времени. Ученые придумали способы перемещать сразу очень большое количество атомов. В 1985 г. американские физики Р. Керл, Х. Крото и Р. Смэйли создали технологию, позволяющую точно измерять предметы диаметром в один нанометр. С середины 80-х гг. XX в. нанотехнологии стали известны широкой публике. Во многом это произошло благодаря футурологам. Так, Э. Дрекслер опубликовал книгу под названием «Машины создания: грядет эра нанотехнологий» (1986 г.), в которой предсказывал, что нанотехнологии в скором времени начнут активно развиваться. Он предложил создавать устройства, названные им «молекулярными машинами» и раскрыл удивительные возможности, связанные с развитием нанотехнологий. Воображаемые устройства Дрекслера по своим размерам были значительно меньше, чем хорошо известные всем биологические клетки. Г.Т. Молитор в своей работе «Новое тысячелетие: тренды и прогнозы» отметил, что в упаковке продуктовых изделий начнут использоваться специальные ярлыки-датчики, усовершенствованные нанотехнологиями. Они будут подсчитывать время хранения, регистрировать температуру, влажность воздуха, дру-

гие условия, в которых содержался данный упакованный продукт, и предупредить потребителя о его просроченности или каких-либо отклонениях от нормы. Д.Е. Олесен, посвятил раздел своей книги «10 передовых технологий на ближайшие 10 лет», новым супер-материалам, которые будут использоваться в транспортной промышленности, при производстве компьютеров, в энергетике, связи и др. областях, которые трудно перечислить, так их много. Возможности этих новых материалов видятся практически безграничными, потому что безгранично само количество молекул и атомов, существующих в мире [5. С. 372].

В 1989 г. Д. Эйглер, сотрудник компании IBM, выложил название своей фирмы атомами ксенона. Через 10 лет голландский физик С. Деккер создал транзистор на основе нанотехнологий. В 1999 г. американские физики Д. Тур и М. Рид определили, что отдельная молекула способна вести себя так же, как молекулярные цепочки.

В 2000 г. при поддержке администрации США была создана «Национальная инициатива в области нанотехнологий». В нанотехнологии вкладываются огромные финансовые ресурсы. Нанотехнологические исследования получили государственное финансирование. Из Федерального бюджета США было выделено 500 млн долл. В 2002 г. эта сумма была увеличена и составила 604 млн долл.

Япония также активно разрабатывала нанотехнологии. В технологии производства транзисторов и лазеров стали использоваться искусственно создаваемые пленки толщиной около 10 нм, что позволяло изготавливать устройства с новыми, повышенными техническими характеристиками. В 1980 г. в Японии был изготовлен первый полевой транзистор с высокой подвижностью носителей. Японские фирмы и научные организации начали энергично развивать методики в области микроскопии. В результате за короткое время были созданы новые типы сканирующих туннельных микроскопов, а также электронных микроскопов с высоким разрешением (1), позволяющих исследовать движение отдельных атомов и молекул. Это привело к быстрому развитию экспериментальной техники в нанометровом диапазоне и значительно расширило представления о микромире и нанообъектах. В 1991 г. Япония начала осуществлять государственную программу по развитию техники манипулирования атомами и молекулами (программа «Атомная технология»). Эта программа привлекла внимание исследователей во многих странах. Сейчас уровень японских исследований в нанотехнологиях является одним из самых высоких в мире. В XXI в. борьба за техническое лидерство в этой области будет продолжаться, а ведущими направлениями научно-исследовательских работ станут информационные технологии и биологические науки, непосредственно связанные с нанотехнологиями.

Понятийно-терминологический аппарат. В настоящее время существует множество определений нанотехнологий. Чтобы понять суть этого термина, приведем некоторые из них.

Нанотехнологии — совокупность методов и приемов манипулирования веществом на атомном и молекулярном уровнях с целью производства конечных продуктов с наперед заданной атомной структурой.

Нанотехнологии определяются как набор технологий или методик, основанных на манипуляциях с отдельными атомами и молекулами (т.е. методик регулирования структуры и состава вещества) в масштабах 1—100 нм. Использование характерных особенностей веществ на расстояниях порядка нанометров создает дополнительные, совершенно новые возможности для создания технологических приемов, связанных с электроникой, материаловедением, химией, механикой и другими областями науки. Получение новых материалов обещает произвести настоящую научно-техническую революцию в информационных технологиях, производстве конструкционных материалов, изготовлении фармацевтических препаратов, конструировании сверхточных устройств и др.

Нанотехнологией называется междисциплинарная область науки, в которой изучаются закономерности физико-химических процессов в пространственных областях нанометровых размеров с целью управления отдельными атомами и молекулами, наноструктур, наноустройств и материалов со специальными свойствами.

Нанотехнология — это совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты с размерами менее 100 нм хотя бы в одном измерении и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществить их интеграцию в полноценно функционирующие системы большого масштаба; в более широком смысле этот термин охватывает также методы диагностики, характерологии и исследований таких объектов [6].

Понятие «технология» определяется как совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы первоначального сырья в процессе производства конечной продукции. Приставка «нано-» означает одну миллиардную долю чего-либо. Нанометр — это одна миллиардная доля метра. Именно таковы по порядку величины размеры отдельных молекул. Поэтому часто нанотехнологию называют также молекулярной технологией. Приставка «нано-» вызвала к жизни много новых слов: наноэкономика, наноиндустрия, наномедицина, нанохимия, наноцемент, нанофармакология, нанорынок, нанодиагностика, нанопредприятие и т.д. Пока нет единого подхода к трактовке этих новых понятий и терминов.

Зарубежный опыт развития и финансирования нанотехнологий. Япония, Западная Европа и США разработали национальные программы по нанотехнологиям. Масштабные целевые «нанопрограммы» оказались эффективными, в результате лидерами в «наногонке» стали японцы, американцы и европейцы. Бюджетные расходы на исследования в области нанотехнологий в 2006 г. составили (млн долл.): в США — 1351, Западной Европе — 1150, Японии — 990, России — 100, в других странах — 1200. К 2010 г. мировой нанорынок должен превысить 1 трлн долл.

Ученые утверждают, что потенциальные возможности нанотехнологий не знают границ. Поэтому исследования в данном направлении все время расширяются, а объемы финансирования увеличиваются.

**Финансирование нанотехнологий в США, Японии, странах ЕС и в других странах
за период 1997–2007 гг. (млн долл.)**

Страны	Год										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
ЕС	126	151	179	200	225	400	650	950	1050	1150	...
Япония	120	135	157	245	465	750	810	875	950	990	...
США	116	190	255	270	422	604	862	989	1200	1351	1392
Другие*	70	83	96	110	380	520	511	900	1000	1300	...
Итого	432	559	687	825	1502	2274	2833	3714	4200	4791	...

* Россия, Австралия, Корея, Канада, Тайвань, Китай, Сингапур, Израиль, страны Восточной Европы.

Источник: [8]

Суммарные инвестиции в нанотехнологии в мире за последние 10 лет увеличились в 11 раз — с 432 млн долл. в 1997 г. до 4791 млн долл. в 2006 г. За период 1997–2006 гг. самые высокие темпы роста расходов на нанотехнологии были в США, странах ЕС и Японии. В-третьих, суммарно США затратили 6259 млн долл., Япония — 5497 млн долл., страны ЕС — 5081 млн долл. Затраты Японии превышают затраты стран ЕС. В США координация усилий по продвижению нанотехнологий была предпринята в 1996 г. Ряд федеральных агентств объединились и сформулировали новые долгосрочные цели фундаментальных исследований в рамках Национальной нанотехнологической инициативы. Американцы ввели в широкий обиход термин «нанотехнологии», обобщив уже ведущиеся в то время широким фронтом научные исследования, вызванные появлением сканирующих зондовых микроскопов. Новый термин оказался удачной находкой, так как он не формулировал конкретной задачи, а предполагал решение широкого спектра задач в самых разных областях человеческой деятельности с применением единого инструментария. Общая активность nanoисследований в США поддерживалась немалыми расходами правительств отдельных штатов и таких крупных компаний, как IBM, Motorola, Intel и Hewlett-Packard.

На Тайване, в Южной Корее, Сингапуре в нанотехнологии инвестируют средства как государственные агентства, так и частный сектор. Эти страны стараются сохранить за собой завоеванные в острой конкурентной борьбе позиции мировых технологических мастерских, но уже на новом наноуровне. К наногонке активно подключился Китай с огромными инвестициями. В Китае расходы на НИОКР выросли с 0,57% ВВП в середине 90-х гг. до 1,3% ВВП в настоящее время. Расходы на научно-исследовательские разработки в 2006 году составили 136 млрд долл. А к 2020 г. Китай будет тратить на науку больше, чем любое другое государство мира — 370 млрд долл. [10. 10.10.2007 г.].

В Индии сегодня нанобум. Успехи Индии в развитии отрасли информационных технологий впечатляют. Индия занимает лидирующие позиции в сфере оффшорного программирования. В этой сфере задействовано более 1250 индийских компаний. В 2000 г. число разработчиков ПО составило 400 тыс. человек, в 2005 г. их число достигло 800 тыс., а в 2008 г. составит 2,2 млн человек. Динамично растет выручка от продажи ПО на экспорт: 1996–1997 гг. — 1 млрд долл., 1999 —

2000 г. — 4 млрд и прогноз на 2008 г. — 50 млрд долл. [9. С. 59]. Успехи отрасли позволили получить доступ к кредитным ресурсам Всемирного банка. Ключевыми звеньями развития этой отрасли являются экспортные производственные зоны и технопарки. Опыт Индии и других стран является хорошим примером для подражания. России необходимо его использовать, тем более, что в настоящее время создаются реальные предпосылки для его внедрения. В Дубне, одном из ведущих наукоградов России, была проведена научная конференция. Ее тема «Социально-экономическое развитие территории на основе интеллектуальных ресурсов». На конференции были подписаны документы о создании в Дубне Всероссийского центра программирования. На его реализацию выделены инвестиционные ресурсы в размере 470 млн долл.

Развитие промышленности России на базе широкого внедрения нанотехнологий. Исследования в области нанотехнологий ведутся в России более 30 лет. Работа научно-исследовательских институтов велась разрозненно, бессистемно, плохо управлялась. Слово «нано» широко не употреблялось, оно находилось как бы под запретом. В России до перестройки наноисследования были более масштабны, чем в Японии. Была реальная база для рывка вперед. До 90-х гг. XX в. в России были созданы все предпосылки для разработки и внедрения нанотехнологий в промышленности. Но, к сожалению, этого не произошло. Академик РАН М. Алфимов считает, что «по своим масштабам переход к «нано» намного превосходит и атомный, и космический проекты. Здесь поле деятельности вся экономика». Необходима совсем другая система управления, которая сочетает в себе элементы централизованного планирования и рынка [7. С. 14].

В настоящее время разработки и исследования в этой области ведутся многими научными организациями и предприятиями России. Но они не координируются, нет общей направляющей линии в научном, организационном и финансовом аспектах. Чтобы исправить данную ситуацию, был принят ряд государственных документов, в которых программа развития наноиндустрии получила статус президентской. Сегодня в России зарождается новая отрасль — наноиндустрия, это отрасль промышленности, которая должна внедрять в производство нанотехнологии. Был подписан Федеральный закон «О российской корпорации нанотехнологий (РКН)». 4 июля 2007 г. закон был принят Государственной думой и затем одобрен Советом Федерации. Источники финансирования: 1) имущественный взнос РФ; 2) средства Федерального бюджета; 3) добровольные взносы и пожертвования и др. РКН будет осуществлять инвестиционную и внешнеэкономическую деятельность по реализации проектов в области нанотехнологий в России и за рубежом, в том числе с участием иностранного капитала [14]. При Правительстве РФ действует совет по нанотехнологиям, который возглавляет первый вице-премьер. Совет будет разрабатывать общую стратегию, а также координировать подрядчиков — министерства и ведомства. На развитие наноиндустрии в 2008—2010 гг. через Федеральную целевую программу будет выделено 24,9 млрд руб. Основная цель государства при решении данной проблемы — создание и развитие научной, технической и технологической базы в области на-

нотехнологий. В 2007—2008 гг. государство направит в госкорпорацию «Роснотех» 130 млрд руб. [12]. Будет организовано 10 научно-образовательных центров в вузах. Конечная цель — достижение и поддержание паритета с ведущими государствами в ряде ключевых областей науки и техники, ресурсо- и энергосбережения, в создании экологически адаптированных современных промышленных производств, в производстве продуктов питания, в здравоохранении. Далее выход на рынок с коммерческим продуктом. Конкретные продукты будет определять госпрограмма до 2015 г.

Нанотехнологиями занимаются уже десятки стран. Начат выпуск изделий с принципиально новыми свойствами. У российских ученых, несмотря на некоторое отставание в нанотехнологиях, есть разработки мирового уровня. Речь идет о создании новых материалов, углеродных и биосовместимых. Успешно развивается нанодиагностика, мехатроника и микросистемная область. Созданы различные виды наномембран, не уступающие лучшим мировым аналогам. Российское государство до 2012 г. намерено вложить в «нано» около 250 млрд руб. Эта сумма сопоставима с расходами США, мировым фаворитом нанотехнологической гонки [7. С. 14].

Влияние нанотехнологий на отраслевую структуру промышленности.

С каждым годом на мировом рынке появляется все больше новых товаров, производимых на основе использования нанотехнологий. Выделим некоторые разработки мирового уровня. К ним относятся такие изделия, как мембраны и катализаторы, микроструктурированные волокна, применяемые в телекоммуникациях. Важное место в этой группе принадлежит углеродным нанотрубкам и наноалмазам. В 1991 г. Японский профессор С. Иидзума обнаружил длинные углеродные цилиндры, получившие название нанотрубок. Они в 10 раз прочнее стали и имеют в 6 раз меньшую плотность. Нанотрубки не только прочны, но и эластичны. Из них можно создать сверхлегкие и сверхпрочные композитные материалы. Отметим еще одно применение нанотрубок в нанoeлектронике. Это создание полупроводниковых гетероструктур типа металл-полупроводник. Нанотрубки идеальный контейнер для безопасного хранения газа. Это относится к водороду, который стали использовать как топливо для автомобилей. Нанотрубки можно использовать для хранения и транспортировки биологически активных веществ: белков, ядовитых газов, расплавленных металлов и компонентов топлива [11].

Текстильная промышленность успешно использует нанотехнологии. На их базе производятся традиционные ткани, которым придаются новые качества. В результате обычный дешевый ситец превращается в ткань, на которую существует повышенный спрос.

На основе нанотехнологий изготавливаются различные виды фасадных красок, обладающих повышенной износостойкостью, долговечностью, улучшенными малярно-техническими свойствами. Отметим и такие свойства краски, как устойчивость к воздействию щелочи, плесени, пригодность для покрытия любых поверхностей: кирпича, дерева, бетона, металла и т.д.

Существенны достижения нанотехнологий в медицине. Новое направление так и называется «наномедицина», или «молекулярная наномедицина». В ее составе прежде всего отметим профилактическую лечебную медицину. Значимым направлением является хирургическая и восстановительная медицина. С наномедициной связывают и такие, на первый взгляд, фантастические вещи, как лаборатории на чипе, адресная доставка лекарств к пораженным клеткам, новые бактерицидные и противовирусные средства, диагностика заболеваний с помощью квантовых точек, нанороботы для ремонта поврежденных клеток и мн. др.

Нанотехнологии нашли применение в военной промышленности. Сейчас военные исследования в мире ведутся в шести основных направлениях: технологии создания и противодействия «невидимости», энергетические ресурсы, самовосстанавливающиеся системы, позволяющие автоматически устранить повреждение поверхности танка или самолета или изменить ее цвет, средства связи и устройства обнаружения химических и биологических загрязнений. Бывший член Объединенного комитета начальников штабов Д. Джеримайя заявил, что «Нанотехнологии способны радикально изменить баланс сил, в большей степени, чем даже ядерное оружие». Неуязвимого солдата создает по заданию Минобороны США Массачусетский технологический институт. Экипировка будет выполнена из новой ткани, которая может менять свою форму и проницаемость в зависимости от температуры тела и внешней среды, контролировать состояние здоровья, оказывать первую медицинскую помощь, дезинфицировать раны и отражать ударную волну.

Научные наноизыскания ведутся и в ряде регионов РФ. В Новосибирске, Томске, на Урале разрабатываются наноматериалы. В г. Фрязино прошла первая конференция, посвященная промышленному использованию нанотехнологий. Ученые представили новейшие технологии, готовые к внедрению в производство. Среди них новые материалы на основе нанотрубок, сверхпрочные покрытия, антифрикционные составы, проводящие полимеры для гибкой электроники и мн.др. Уральскими учеными разработан метод искусственного выращивания сосудов, которые используются при шунтировании.

В России успешно работает компания «Нанотехнология-МДТ». Эта компания благодаря своему руководству эффективно функционирует в сложных рыночных условиях. В годы перестройки ей пришлось нелегко. Преодолев все трудности, компания смогла сохранить молекулярную лабораторию и научный коллектив. Компания сделала эксклюзивную зондовую нанолабораторию «Интегра» — платформу и восемь модулей. Меняя эти модули на платформе, получали наномикроскопы высшего качества. Продукция пользовалась повышенным спросом, продавалась институтам и лабораториям разных стран по низким ценам. В 2004 г. ее исходный капитал — 5 тыс. долл. превратился в 5 млн долл.

По оценке министра образования и науки А. Фурсенко, наноиндустрия России в 2005—2015 гг. будет выпускать продукции на сумму около триллиона рублей.

Новые и высокие технологии требуют сравнительно ограниченных капитальных вложений, но уже приносят на планете больше доходов, чем нефть и газ. Россия при компетентном управлении развитием экономики имеет реаль-

ные шансы превратить интеллектуальную ренту в основной инвестиционный ресурс. Зарубежные компании, и особенно, японские получают приличную интеллектуальную ренту, производя наукоемкую продукцию, имеющую вещную форму. Мировая практика показывает, что на долю интеллектуальной ренты может приходиться до 50% цены товара. В целом, в современных условиях научно-технический прогресс обеспечивает свыше 90% экономического роста. Монопольное обладание этим ресурсом делает экономические разрывы практически необратимыми [16. С. 135].

Нанотехнологии и новые формы территориальной концентрации производства и науки. За годы реформ многие предприятия, производящие в России наукоемкую продукцию, перестали существовать. Возникает вопрос: а есть ли у России реальные предпосылки для того, чтобы исправить положение дел? Такие предпосылки есть. У нас существует система наукоградов. Есть наукограды, где преобладает военное производство, а есть, где сочетается мирное и военное. При наличии в России гигантских финансовых ресурсов, практически не используемых, финансирование этих прогрессивных территориальных формирований не выдерживает никакой критики.

В ближайшие годы в России предстоит решить ряд задач по созданию условий для развития инновационных отраслей промышленности. Речь идет об организации и развитии эффективных технико-внедренческих процессов в особых экономических зонах. Основные направления технико-внедренческой деятельности в зонах соответствуют мировым приоритетам развития науки, техники и технологий. К ним относятся информационные технологии, медицинские и биотехнологии, нанотехнологии, создание новых материалов. Ведется работа по созданию технико-внедренческих особых экономических зон (ТВЗ) в Москве, Санкт-Петербурге, Дубне (Московская область) и Томске. Оборот резидентов технико-внедренческих ОЭЗ в 2006 г. составил 110,1 млн руб., при этом создано 165 высококвалифицированных рабочих мест. В 2007 г. запланировано увеличение количества компаний-резидентов ОЭЗ до 25. Компании-резиденты ТВЗ — это крупные разработчики высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на отечественном и мировом рынках [15].

Сейчас обсуждается вопрос о создании в России крупнейших мировых долин. Для реализации новых технологий на практике предполагается создать пять долин: в Московской области — мировую медицинскую и мировую аэрокосмическую долины, энергетическую — в Красноярском крае, агропромышленную долину — на Кубани и в Ставропольском крае и научно-производственно-техническую долину — в Новосибирской области [17]. В Новосибирском Академгородке работают около 150 фирм высокотехнологичного бизнеса. Число сотрудников от 20 до 100. Объем продаж на одного работника этих небольших фирм составляет от 200 тыс. руб. до 1 млн руб. Отметим, что сейчас определенных успехов в реализации инновационных проектов добиваются малые фирмы, созданные выходцами из научных институтов. В Новосибирске успешно развиваются информационные технологии. В Новосибирске трудится несколько тысяч про-

граммистов. Их оплата труда ниже, чем за рубежом. Среднемировая цена часа работы программиста составляет примерно 30 долл., в Новосибирске — 5—6 долл. (при месячной заработной плате до 2 тыс. долл.). Надо подумать не только о возвращении умов, но и о тех, кто сейчас работает, о том бесценном научном фонде, который сохранился в стране. Известно положение о том, что низкий уровень оплаты труда тормозит научно-технический прогресс.

В заключение отметим, что развитие нанотехнологий считается прорывом в науке, новым этапом научно-технической революции. Нанотехнологии — это переворот в промышленном производстве. Широкое внедрение принципиально новых технологий, значительно повысит эффективность производства. При формировании новой структуры экономики России важную роль будут играть нанотехнологии. Их можно с полной уверенностью назвать «локомотивом» будущего развития страны, так как они приносят большие доходы, чем нефть и газ. Первым серьезным успехом российской микроэлектроники, стало размещение в феврале 2007 г. на Лондонской бирже 17,5% уставного капитала концерна «Ситроникс» на сумму 400 млн долл. Зарубежные инвесторы впервые в истории вложили деньги в российские, высокие технологии, купив акции ведущей российской технологической компании. До сих пор на мировой рынок капитала выходили только российские компании сырьевого сектора — нефть, газ и металл, либо потребительского рынка — торговля и сотовая связь. «Ситрониксу» удалось убедить не только стратегических, т.е. работающих в рамках одной отрасли, но и портфельных инвесторов в перспективах успешной работы компании из России, за которой стоят не нефть, газ, золото, а нематериальные ресурсы — люди, с их потенциалом, знанием и талантами [18. С. 1].

ПРИМЕЧАНИЕ

- (1) Разрешением оптического прибора физики называют размер наименьшей детали, которую можно выделить на получаемом изображении.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] <http://www.nanonewsnet.ru/help/nanotree>
- [2] Робототехника, прогноз, программирование. — М.: Изд-во ЛКИ, 2008.
- [3] Информатизация и экономическое развитие. — М.: Изд-во РУДН, 2005.
- [4] Российская газета. 10.03.2007.
- [5] Впереди XXI век: перспективы, прогнозы, футурологи. Антология современной классической прогностики 1952—1999 гг. — М.: Academia, 2000.
- [6] <http://www.nanonewsnet.ru/what-are-the-nanotechnologies>
- [7] www.rg.ru. 27.04.2007.
- [8] http://www.nanometer.ru/2007/10/16/finansirovanie_4867.html#
- [9] Балашиова С.А., Лазаниук И.В. Значение опыта Индии для развития российского рынка информационных технологий // Вестник РУДН. Сер. «Экономика». — 2002. — № 1.
- [10] Агентство Синьхуа.
- [11] <http://www.nanonewsnet.ru/>
- [12] Коммерсантъ, № 163 (3739) от 08.09.2007.
- [13] Российская газета, 07.03.2007.

- [14] <http://ru.wikipedia.org/wiki/Нанотехнология>
- [15] www.economy.gov.ru (сокращенная версия доклада о результатах и основных направлениях деятельности МЭРТ РФ на 2007—2009 гг.)
- [16] Шилин И.Г. Экономика России: локомотивы роста // Реформирование учета, аудита и бухгалтерского образования в соответствии с международными стандартами. Материалы XXXV международной научно-практической конференции «Татуровские чтения». — М.: МГУ, 2007.
- [17] Аргументы и факты. — 2007. — № 44.
- [18] Российская газета. — 05.03.07.

THE DEVELOPMENT OF NANOTECHNOLOGY AND FORMING OF THE HIGH QUALITY INDUSTRIAL STRUCTURE IN RUSSIA

E.V. Pashkova

Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The article examines new directions of scientific and technological advance in industries of leading counties. It is in particular concentrates on revolutionary direction of scientific and technological progress — nanotechnology. It highlights main stages of the newest direction in science and technology since ancient times and up to nowadays. The author pays attention to conceptual framework of the subject. The experience of developing and financing of nanotechnology in foreign countries has also been examined. World achievements of nanotechnology have been mentioned. The role of nanotechnology in the forming of new Russian economy has been revealed. Industry sectors problems have been linked to social aspects.