

**Воробьев П.В.**

аспирант *Уральского государственного университета им. А.М. Горького*  
(г. Екатеринбург)

## **Экономические аспекты развития нанотехнологий в условиях глобализации**

Инвестиции в новые технологии являются системообразующим процессом современных рынков, на которых действует шumpетрианская конкуренция. Фирмы в поиске экономической прибыли стремятся создать уникальную технологию и получить монополию на производимые с её помощью продукты. Некоторое время пока фирмы-последователи не научатся копировать эту технологию фирма-инноватор будет получать сверхприбыль.[6] В результате этих процессов возникают циклы экономической активности, разной продолжительности в зависимости от новизны и масштаба технологических изменений.

Когда Н. Кондратьев в 1923 году публиковал свою работу, посвященную длинным волнам, мировая экономика находилась в фазе спада третьей волны, определяемой электроэнергетикой и химией.[1] Затем в течение XX столетия произошло ещё две волны (автомобили и электроника, информационные и коммуникационные технологии). В настоящее время мир находится в преддверии шестой волны, заключающейся в развитии нанотехнологий и биотехнологий.[7]

Нанотехнология имеет дело с объектами размером от 0.1 до 100 нм. Они, как правило, являются не отдельными частицами, а представляют собой сложные макро- или микрообъекты, наноструктурированные на поверхности или в объеме. Основные сферы применения наноматериалов определяются тремя их важными свойствами. Во-первых, небольшой размер (это позволяет наноструктурам «проникать» практически в любые места), во-вторых, большая площадь поверхности (что позволяет хранить большой объем информации), в-третьих, особые физико-химические свойства, возникающие вследствие размеров, близких к квантовым (что позволяет использовать процессы самоорганизации нановещества для создания специальных наноструктур). [5]

Нанотехнологии имеют практически неограниченную сферу применения – от аэрокосмоса до добычи нефти – поэтому они представляют собой базис для совершенно нового технологического уклада всей экономики страны. Целью данной статьи является обзор основных тенденций мировой наноиндустрии, а также определение места России. В статье предлагаются концептуальные контуры и ключевые элементы развития российского сектора нанотехнологий.

### **Мировая наноиндустрия: текущее состояние и прогнозы развития**

Современный мировой рынок нанотехнологий оценивается от 30 до 100 млн. долл. в год. [2], при этом он является одним из самых быстрорастущих в мире. По оценке Национального Научного Фонда США (2001 г.), к 2015 году оборот мирового рынка нанотехнологий составит 1 трлн. долл./год.[7] Эту оценку можно считать реалистичным вариантом, так как существуют более низкие и более высокие прогнозы.

Наиболее емким для нанотехнологической продукции является рынок Азии/Тихого океана. Это определяется тем, что в Азии сосредоточено большое количество производителей электроники (Япония, Южная Корея, Китай), в которой используются нанотехнологии. Однако по мере более обширного применения нанотехнологий в фармацевтике следует ожидать увеличения доли рынков развитых стран (США и Европа), где спрос на медикаменты выше в силу более высокого уровня благосостояния населения и его более возрастной структуры.

Мировая наноиндустрия является сравнительно молодым сектором экономики. О динамике её развития можно судить на основе базы NanoinvestorNews, содержащей данные по компаниям в мировом секторе нанотехнологий. К весне 2005 года в этой базе было зарегистрировано около 1000 компаний, для 522 из них был указан год создания. Исходя из этого можно заключить, что бурное развитие сектора нанотехнологий началось в период 1981-1990 гг., когда было создано около 70 компаний из 522. Настоящий «прорыв» произошел в течение следующего десятилетия. Так, в 1996 году было создано сразу 30 компаний, а в 2000 году – почти 50. [7]

Как правило, оборот у компаний в секторе нанотехнологий не велик – это малые либо средние компании. Так, в Германии около 60% компаний имеют оборот меньше 10 млн. долл. США (по состоянию на 2003 год), в США размер компаний выше – от 10 до 500 млн. долл. Интерес представляет Япония, в которой большинство компаний имеет размер выше 500 млн. долл.

По состоянию на 2003 год примерно одна треть компаний занималась разработками в области наноматериалов, другая треть – в области нанобиотехнологий. Остальные компании были активны в области наноприборов (nanodevices) и наноинструментов (nanotools).[7]

Исследовательская компания Lux Research выделяет три фазы развития нанотехнологий в мире [7]:

1. до 2004 г.: некоторое применение нанотехнологий только в высокотехнологичных продуктах;
2. 2005-2009 гг.: прорыв в нанотехнологических инновациях при доминировании наноэлектроники;
3. 2010 г. и далее: широкомасштабное распространение нанотехнологий, особенно, в медицине и фармацевтике.

По прогнозу Lux Research, нанотехнологичная продукция в 2014 году будет составлять 15% всего промышленного производства. При этом в производстве компьютеров нанотехнологии будут занимать 100%, в бытовой электротехнике – 85%, в фармацевтике – 23%, в автомобилестроении – 21%. Наиболее емким сегментом рынка будут являться наноматериалы, на втором месте – применения в сфере электроники, на третьем – в сфере фармацевтики. [7]

Развитие нанотехнологий формирует для бизнеса новые вызовы конкурентоспособности. В большинстве отраслей экономики компании для сохранения своих рыночных позиций должны применять нанотехнологии, иначе это сделают конкуренты и вытеснят их с рынка. Для развивающихся стран появляется благоприятная возможность потеснить конкурентов из развитых стран за счет освоения нанотехнологий. По этому пути идут Китай и Тайвань, Южная

Корея. Однако развитые страны понимают важность нанотехнологий и активно инвестируют в научные разработки (США, Западная Европа, Япония). Кроме того, развитые страны имеют преимущества по развитию нанотехнологий за счет большого количества накопленного человеческого капитала в секторе образования и науки. Большинство развивающихся стран останется лишь импортерами, а не разработчиками нанотехнологий. В этом состоит общая логика мирового прогресса: развитые страны специализируются на продукции самого высокого технологического уровня, и чем беднее страна, тем ниже будет её технологический уровень специализации.

### **Экономические аспекты научных исследований в сфере нанотехнологий**

Успех любого инновационного сектора экономики зависит от эффективности взаимодействия двух секторов: научного и предпринимательского. Научный сектор постоянно генерирует новые знания. Предпринимательский сектор осуществляет применение этих знаний в производстве новых товаров, которые обладают ценностью для конечного потребителя. При этом основным стимулом для использования новых технологий предпринимателем является возможность получения сверх-прибыли за счет обладания монополии на новый продукт. Эта монополия находится под постоянной угрозой того, что конкуренты скопируют вновь изобретенную технологию. Поэтому в большинстве стран право на применение новой технологии закрепляется в виде патента и охраняется законодательством по защите интеллектуальной собственности. На основе динамики выдачи патентов можно судить о развитии сектора нанотехнологий в мире и о странах-лидерах.

К 2003 году количество выданных патентов по нанотехнологиям (количество семей патентов, в соответствии с кодом Y01N в классификации Европейского патентного бюро) превышало 2.5 тысячи. Среднегодовые темпы роста выдачи патентов на нанотехнологии в мире за период 1995-2003 гг. составили 14%. В период 1995-1999 гг. наиболее быстро развивались сферы наноматериалов и наноэлектроники (среднегодовые темпы выдачи патентов соответственно около 34% и 30%). В период 1999-2003 наиболее быстро росли уже нанооптика и наномангнетики (nanomagnetic, около 20% в год). Также начала бурно расти сфера нанобиотехнологий.[7]

Лидируют по количеству получаемых патентов страны Америки (преимущественно, США, Канада). На втором месте страны Азии (Япония, Южная Корея), затем идет Европа (Германия, Великобритания, Франция, Нидерланды). Лидером мировой наноиндустрии являются Соединенные Штаты Америки, резиденты этой страны составляют около половины патентодержателей в мире. При этом большое количество изобретателей проживает в Азии и работает на компании в США, которые подают заявки на патенты. Это может происходить в случае деятельности исследовательских центров, которые находятся на территории Азии, но штаб-квартира головной компании находится в США. Как правило, именно от имени штаб-квартиры и подается заявка в патентные органы. Также имеет место и обычная трудовая мобильность научных сотрудников из Азии в США.

Однако США уже не являются лидерами по динамике выдачи патентов. Наиболее быстро развиваются разработки в Южной Корее – среднегодовые темпы выдачи патентов на изобретения там составляют около 45% (за период 1999-2003 гг.).

Далее идут Нидерланды, Канада, Великобритания, Германия, у них у всех динамика получения патентов превышает 20% в год. [7] Это свидетельствует о наличии процесса конвергенции в научно-технических разработках разных стран мира.

Другим важным индикатором развития научного сектора является количество научных публикаций. По числу научных публикаций по нанотехнологиям в мире лидируют 6 стран: США, Германия, Франция, Япония, Южная Корея, Китай. Страны Евросоюза в целом занимают первое место по числу научных публикаций в мире: в 1998-2001 гг. их доля составляет 41%. Доля США и Канады – 24%, Японии – 13%. Активно развиваются исследования в Китае – за последние 10 лет он увеличил количество своих публикаций в 20 раз (и занял второе место среди стран мира после США). [5]

Сопоставление статистики выдачи патентов и публикации научных статей приводит к следующему интересному выводу. Лидером по получению патентов на нанотехнологии в мире являются США, лидером же по научным публикациям являются страны Европейского Союза. Это наглядно демонстрирует то, что США в большей степени ориентированы на коммерческий успех новых технологий, а Европа – на новое знание, которое является, по сути, общим благом для всех. Причина таких различий состоит в том, что исследования в области нанотехнологий в Европе в большой степени финансируются государством. В США частный бизнес более активен, государство финансирует преимущественно те разработки, которые направлены на нужды оборонно-промышленного комплекса.

Из этого можно вынести важный урок. Государство, стремясь к развитию нанотехнологий, может ему и навредить, подорвав стимулы к коммерциализации изобретений. Избежать этого можно за счет разделения сфер применения нанотехнологий, финансируемых бизнесом и государством. Государство должно воздерживаться от финансирования разработок гражданского назначения, поскольку они в наибольшей степени интересны для частного бизнеса. При этом государственное финансирование необходимо при разработке нанотехнологий для использования в общественном секторе экономики, например, в национальной обороне.

### **Источники финансирования разработок в сфере нанотехнологий**

В начале XXI века в США была принята долгосрочная комплексная программа «Национальная нанотехнологическая инициатива», объединяющая под своим «зонтиком» исследования 10 ведомств. По этой программе в 2001 г. объем бюджетного финансирования нанотехнологических исследований в США составил 420 млн. долларов, а после 2004 г. он вышел на уровень около 1 млрд. долл. в год. [5] Это составляет около 0.3% всех средств, направляемых в США на финансирование государственных и частных исследований. Основными распределителями государственных средств являются Национальный научный фонд и министерство обороны. Около 75% государственных средств получают университеты, ещё 22% - национальные научно-исследовательские лаборатории.[2]

Примеру программы США последовало около 50 стран. [Азбука] Среди развивающихся стран можно выделить Южную Корею и Китай. Бюджетные расходы на нанотехнологии по основным регионам мира представлены на рис. 1.

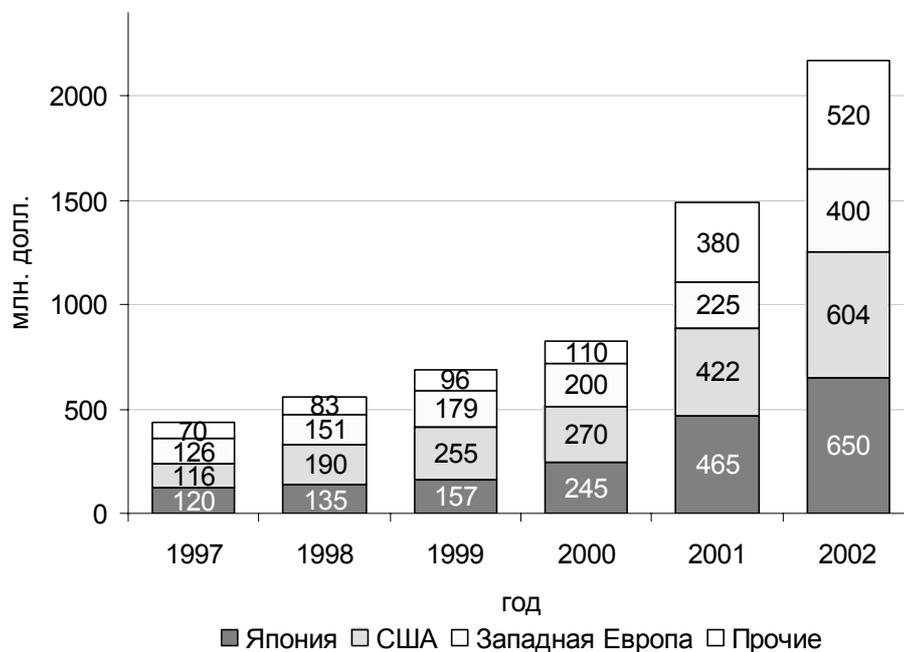


Рисунок 1. Финансирование сектора нанотехнологий в основных странах мира. Источник: [2]

Россия в силу переходного кризиса оказалась в стороне от процесса развития нанотехнологий в 1990-х годах. Российские научные исследования находились в состоянии недофинансирования и отсутствия необходимого для экспериментов оборудования. Оживление началось после 2000 г., когда началось финансирование работ в области наноматериалов по проектам Российского Фонда Фундаментальных Исследований, отраслевым программам Минобороны, Росатома, Роскосмоса, Минпромэнерго, что в сумме составляло около 20-25 млн. долл./год. В 2004 году была принята федеральная целевая программа с ежегодным финансированием нанотехнологий в размере 70-80 млн. долл. В 2006 году была принята федеральная целевая программа с финансированием в размере 134 млрд. руб. (5 млрд. долл.) на 2007-2012 гг.[5] В настоящее время создается ГК «Российская корпорация нанотехнологий» с капиталом 130 млрд. руб.

Мировой опыт показывает, что сектор нанотехнологий получает от государства только первоначальный импульс для развития, остальное делает частный бизнес. Так, в США, Японии, Южной Кореи с 1999 по 2004 гг. частные инвестиции в nanoиндустрию выросли в 10 раз. При этом первенство принадлежит крупнейшим транснациональным корпорациям. В США лидерами являются IBM и Hewlett-Packard. В Южной Кореи – это Samsung Electronics.

В 2005 году объем мирового частного финансирования разработок в сфере нанотехнологий вплотную приблизился к государственному. Это означает, что рынок перешагнул тот рубеж, после которого его развитие приобретает

самоподдерживающийся характер. Наибольшую долю частного сектора в финансировании нанотехнологий имеет Япония (около 2/3). В США частный сектор отвечает за более, чем половину финансовых вложений. В Европе частный сектор проявляет относительно меньшую активность, там его доля составляет около 30%. [9]

Особенностью частных инвестиций в сектор инновационной продукции являются высокие риски при высокой ноге доходности. Для подобных инвестиций существуют специальные институты – фонды венчурного инвестирования, которые могут максимально эффективно управлять возникающими рисками. Вложения венчурного капитала в нанотехнологии характеризуется стремительной динамикой роста, однако сопряженной с высокой волатильностью. В 2002 году инвестиции составили 407 млн. долл. США. Можно отметить, что наиболее привлекательной сферой вложений венчурного капитала являются инновации на стыке нано- и биотехнологий – эта сфера привлекла чуть более половины всех венчурных инвестиций в 2003 году. 32% вложений направляются в разработку приборов на основе нанотехнологий, остальные – на разработку наноматериалов и наноинструментов. [7]

Таким образом, можно утверждать, что существует разделение финансовых сфер ответственности между бизнесом и государством. Государству следует финансировать фундаментальные разработки, которые являются общественным благом и могут быть использованы любым исследователем. В-частности, государство должно поддерживать сектор образования – подготовку квалифицированных специалистов для nanoиндустрии. Частному сектору, как правило, такие расходы не интересны, поскольку они не позволяют извлекать непосредственную экономическую выгоду. Вместе с тем, частные компании заинтересованы в инвестициях в прикладные разработки, позволяющие получить новые товары, пользующиеся спросом на рынке.

### **Особенности новых технологий как общественных благ**

Новые знания, как правило, характеризуются свойствами общественных благ, что налагает ограничения на возможности производства новых знаний в рыночной экономике и, соответственно, увеличивает значимость государственной поддержки.

Новые знания обладают свойством неконкурентности в потреблении. Поскольку после открытия нового знания предельные затраты на предоставление его кому бы то ни было равны нулю, то при совершенной конкуренции цена новых знаний будет равна нулю и, соответственно, стимулы для их производства будут отсутствовать.

Также новые знания, в общем случае, не обладают свойством исключаемости – это зависит от природы нового знания и юридической системы в стране (институтов защиты интеллектуальной собственности). Если новые знания не обладают свойством исключаемости, то они не будут производиться, так как за них никто не будет платить. Поэтому возникает необходимость государственных субсидий для поддержки сектора НИОКР.

Это позволяет по-новому посмотреть на проблему технологического лидерства и отставания в современной мировой экономике. Если одна страна совершает

фундаментальное открытие, то все остальные страны мира получают возможность этим открытием пользоваться. Страна-первооткрыватель несет значительные издержки по финансированию сектора образования и фундаментальной науки, издержки остальных стран, перенимающих новое знание, могут измеряться затратами на покупку научного журнала, в котором опубликована статья, или командировочными расходами на поездку на научную конференцию. Поэтому у страны могут возникать стимулы проводить стратегию безбилетника: пусть другие страны финансируют фундаментальную науку, а мы займемся прикладными исследованиями по применению открываемых фундаментальных законов в конкретных технологиях, защищаемых патентным правом и имеющих коммерческую ценность.

Выбор между стратегией первооткрывателя и последователя зависит от того, в какой мере выражены эффекты распространения новых знаний. Так, распространение положительных внешних эффектов от изобретения новых технологий зависит от географии. Технологии могут являться либо локальным общественным благом, когда положительные эффекты от них распространяются только в пределах той страны, где они были изобретены, либо глобальным общественным благом, когда положительный внешний эффект распределяется по всему миру. В зависимости от того, являются ли новые технологии локальным или глобальным общественным благом, будет зависеть оптимальный выбор между стратегией первооткрывателя и последователя.

В работе В. Келлера [8] (W.Keller) оцениваются положительные косвенные эффекты (spillovers) от технологических инноваций в зависимости от географического расстояния. Рассматривается временной период с 1970 по 1995 г. Келлер приходит к выводу, что положительные эффекты от технологических инноваций в значительной степени являются локальными, так как их величина снижается по мере увеличения географического расстояния. Величина инноваций сокращается в два раза через 1200 км. Однако с течением времени эта тенденция меняется, то есть инновации становятся в большей степени глобальными. В этом как-раз и заключается процесс глобализации.

Из этого следует, что пока более предпочтительна стратегия первооткрывателя, однако развитие информационных и коммуникационных технологий в рамках глобализации мировой экономики приводит к тому, что становится всё выгоднее быть последователем. Это может привести к замедлению мирового научно-технологического прогресса.

Логика развития мирового технологического рынка характеризуется чередованием процессов технологического отрыва лидера и гонки за лидером. В качестве лидера выступали разные страны, в XX веке лидером, как правило, были США. Однако история показывает, что отстающие страны могут ликвидировать свое технологическое отставание. Так было в случае атомного проекта, когда СССР за 10 лет смог догнать США и стать ядерной державой. История повторилась с точностью до наоборот, когда СССР первым реализовал проект по запуску человека в космос. Американской программе «Апполон» США потребовалось 8 лет, чтобы реализовать высадку человека на Луну и восстановить технологический паритет.

В условиях плановой экономики СССР смог догнать США, однако можно ли это сделать в условиях той рыночной экономики, которая существует в настоящее

время в России? Во-первых, следует отметить то, что сейчас рынок нанотехнологий ещё характеризуется низкими финансовыми барьерами по выходу – для России они вполне преодолимы. Достаточно упомянуть два факта. Финансирование сектора нанотехнологий в США составляет около 1 млрд. долл. в год, размер стабилизационного фонда в России на начало 2008 года составил около 157 млн. долл. Это означает, что Россия может вложить в нанотехнологии столько, сколько вложили все страны мира за последние десять лет. Необходимо только принять решение.

Во-вторых, основные барьеры по выходу на рынок нанотехнологий заключаются в обладании человеческим капиталом и патентами на изобретения. Человеческий капитал накапливается длительное время в ходе планомерного развития сектора образования и науки. В России эти сектора сильно пострадали в течение периода нестабильности 1990-х. Однако глобализация мировой экономики предоставляет возможности по решению этой проблемы за счет привлечения иностранных специалистов, и в-частности, за счет разворачивания вспять процесса «утечки мозгов».

### **Кластерный подход к развитию нанотехнологий**

Для развития сектора нанотехнологий большое значение имеет объединение научных и производственных ресурсов в рамках научно-промышленных кластеров. По определению профессора Гарвардской школы бизнеса М.Портера (M.Porter), кластеры представляют собой группа географически соседствующих взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга.[3]

Кластеры позволяют активизировать инновационный процесс за счет создания положительных внешних эффектов (общественных благ) от концентрации исследователей и разработчиков в рамках определенной географической территории. Положительные экстерналии возникают в результате обмена информацией о научных достижениях, совместной разработки продукции, совместного привлечения финансирования, наличия профессиональной экспертизы новых проектов. В число участников нанокластеров могут входить университеты, научно-исследовательские лаборатории, промышленные компании, специальные финансовые институты, маркетинговые агентства, экспертные советы, патентные агентства (см. рис. 2).

Примером реализации кластерного подхода к развитию нанотехнологий является Тайвань. За нанотехнологии в Тайване отвечает Научно-исследовательский институт промышленной технологии. В апреле 2003 года данный институт приступил к формированию оперативных групп, целью которых является создание кластерной среды для фирм-участниц. В оперативные группы входят промышленные предприятия, нацеленные на использование нанотехнологий, для них участие является платным. При этом существует два типа участников: обычные и VIP. Их разница состоит в том, что VIP-участники платят за членство в группе в 4 раза больше и взамен могут заказывать у научно-исследовательских лабораторий разработку необходимых нанотехнологических решений.

В Тайване на территории провинции Тайчжун размещается научно-промышленный парк, специализирующийся на нанотехнологиях. Инвестиции в

парк составляют около 900 млн. долл., занятость – 50 тыс. человек. Идея парка состоит в концентрации на его территории промышленных предприятий, ориентированных на использование результатов нанотехнологий. Основными отраслями являются прецизионное машиностроение, биотехнологии, средства связи, оптоэлектроника. [2]

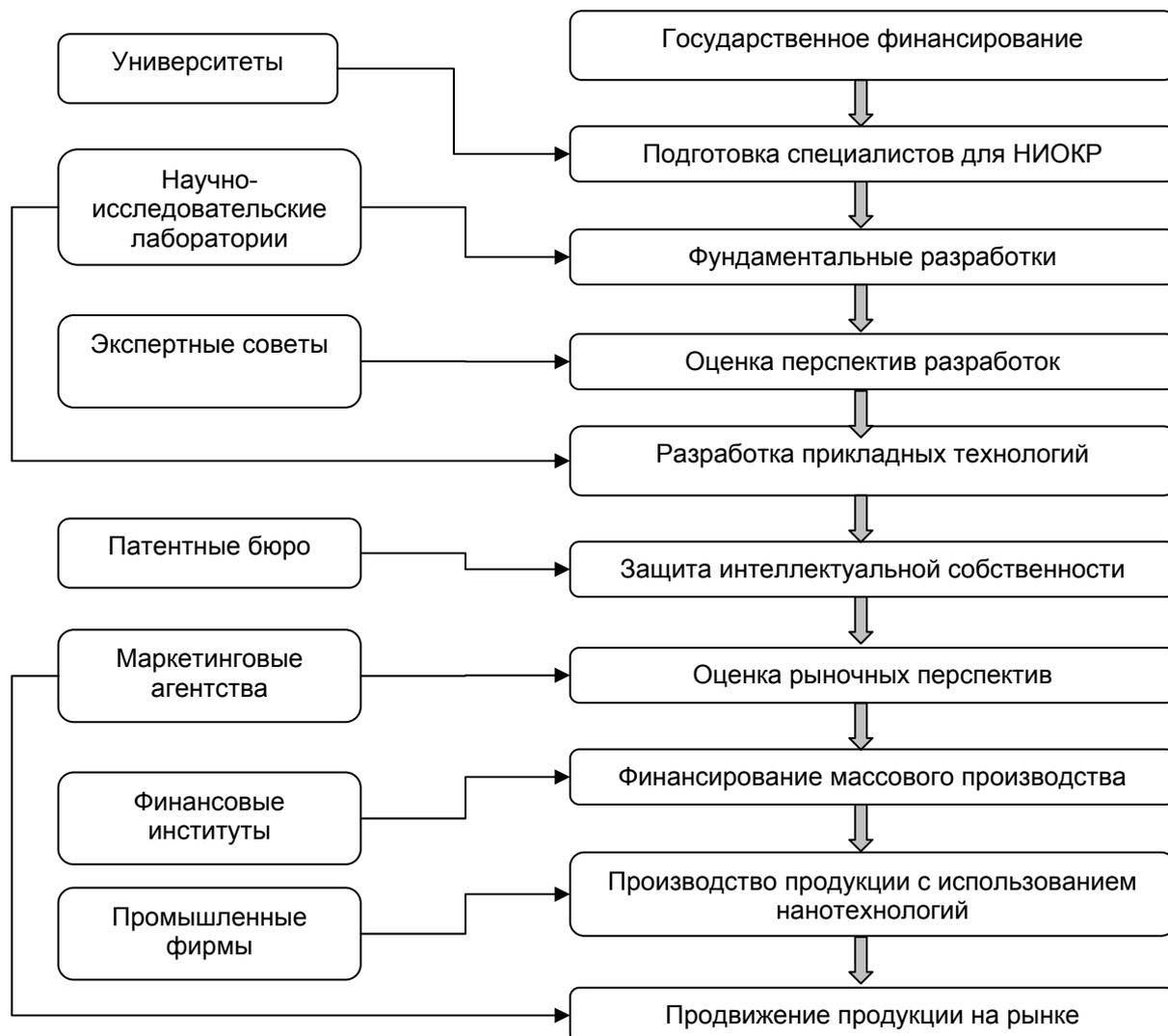


Рисунок 2. Общая структура нанотехнологического кластера. (Сост. автором).

В США создаются центры и сети превосходства – специальные организации на базе научно-исследовательских лабораторий и университетов, направленные на практическое применение нанотехнологий. Данные организации объединяются в сети, внутри которых осуществляется обмен информацией. [2]

В России также существуют инициативы по локализации процесса разработки нанотехнологий в пределах определенной территории. Так, Группа «Онэксим» вкладывает 100 млн. долл. США в строительство научно-технического комплекса «Старопетровкий», который будет специализироваться на нанотехнологиях. Об том было объявлено в средствах массовой информации 23 января 2008 года. Деятельность данного центра будет включать разработку, оценку, внедрение и продажу нанотехнологий. Окончательный ввод в действие проекта планируется в 2010 году. Особенностью его структуры является создание специального

независимого экспертного совета из 20 ученых для оценки разработок в области нанотехнологий.[4]

## **Направления развития сектора нанотехнологий в России**

Россия находится в числе аутсайдеров мировой наноиндустрии. Однако по уже проторенной другими странами дорожке идти проще, и это преимущество можно использовать. При этом Россия может использовать возможности для ускоренного развития, которые предоставляются в современной глобализирующейся мировой экономике. К ним относятся следующие:

- привлечение иностранных ученых в исследовательские центры, расположенные на территории России;
- организация российских исследовательских центров за рубежом;
- программы обучения российских специалистов за рубежом;
- приобретение патентов;
- импорт технологического оборудования.

Также можно выделить ряд принципиально важных элементов для процесса развития сектора нанотехнологий в России. К ним относятся создание научных кластеров, политика в сфере научно-технической информации, формирование финансовой инфраструктуры инвестирования в нанотехнологии, развитие системы образования.

*1. Создание кластеров.* Необходимо стимулировать кооперацию между всеми агентами, вовлеченными в процесс нанотехнологий от научных разработок до конечного использования. В соответствии с опытом Тайваня, это может осуществляться за счет создания оперативных групп и специальных научно-промышленных парков. Размещение парков может ориентироваться как на местах концентрации научно-исследовательских лабораторий, так и на местах концентрации промышленности – потенциального рынка применения нанотехнологий.

*2. Распространение научно-технической информации.* Чтобы не «изобретать велосипед» сотрудники научных лабораторий должны постоянно располагать информацией о современном состоянии дел в секторе нанотехнологий. При этом следует учитывать, что информации очень много и зачастую она носит фрагментированный характер, что затрудняет её обработку. Поэтому можно говорить о необходимости создания информационного банка данных по нанотехнологиям, в котором бы накапливалась и систематизировалась информация относительно новейших открытий и изобретений.

*3. Создание финансовой инфраструктуры.* Сфера нанотехнологий нуждается в развитии специальной финансовой инфраструктуры, ориентированной на инвестиции в условиях высоких технологических и рыночных рисков. Без создания такой инфраструктуры, отрасль нанотехнологий будет оставаться на государственном бюджетном финансировании. Поэтому необходимо развитие системы частных фондов венчурного инвестирования.

*4. Инвестиции в человеческий капитал.* Развитие системы образования является базой для долгосрочного развития сферы нанотехнологий в России. Сектору

нанотехнологий не требуется большого количества работников, однако требования к их квалификации чрезвычайно высоки. По прогнозам, потребность мирового сектора нанотехнологий в сотрудниках к 2015 году составит около 2 млн. человек. Большая часть из них будет находиться в США и Японии. Россия должна активно включаться в конкуренцию за лучшие умы в мировом секторе нанотехнологий. Для этого важно вкладываться и в обучение специалистов, и в создание привлекательных условий для работы именно в России, в-частности: предложение конкурентоспособной оплаты труда, оснащение современным оборудованием.

Как любая зарождающаяся отрасль нанотехнологии характеризуются высокими рисками. Однако научные и экономические перспективы нанотехнологий становятся все более и более определенными. Россия получает шанс сделать настоящий экономический прорыв на новой технологической волне. Нанотехнологии имеют очень широкие возможности по применению, в-частности, в медицине, поэтому можно предположить, что они смогут излечить Россию от голландской болезни.

#### Литература

1. Кондратьев Н.Д. Проблемы экономической динамики. - М.: Экономика, 1989.
2. Макушин М. Становление многорукого бога. Обзор финансирования работ по нанотехнологии. – Электронный адрес: [www.electronics.ru/pdf/2\\_2005/18.pdf](http://www.electronics.ru/pdf/2_2005/18.pdf) .
3. Портер М. Конкуренция / Майкл Э. Портер. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2000. – 495 с.
4. Сикамова А. Прохоров вложит \$100 млн. в науку / Анжела Сикамова // Ведомости. – 23.01.2008. – №11 (2033).
5. Третьяков Ю.Д. Нанотехнологии. Азбука для всех. Введение. 2007. – Электронный адрес: <http://www.nanometer.ru/2007/03/20/nanomateriali.html>.
6. Шумпетер Й. Теория экономического развития. - М.: Прогресс, 1982.
7. Hullman A. The Economic Development of Nanotechnology – An Indicators Based Analysis / Angela Hullman. – European Commission. – DG Research. – 2006 (28 Nov). (<http://cordis.europa.eu./nanotechnology>)
8. Keller W. Geographic Localization of International Technology Diffusion / Wolfgang Keller // The American Economic Review. – Vol. 92. – No. 1. (Mar., 2002). – pp. 120-142.
9. Some Figures about Nanotechnology R&D in Europe and Beyond. – European Commission, Research RD. – 8 December 2005.