

УДК 621.3.049.77

**В. В. Климук**

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Министерство образования Республики Беларусь, ул. Войкова, 21, 225404 Барановичи, Республика Беларусь, +375 (163) 48 78 75, klimuk-vv@yandex.ru

## **НАНОИНДУСТРИАЛЬНЫЙ СЕКТОР ЭКОНОМИКИ: ИНФРАСТРУКТУРА, СОСТОЯНИЕ РЫНКА**

В работе акцентируется внимание на роли нанотехнологий в современном обществе. Повышение эффективности организаций зависит также от инноваций, в первую очередь — нанотехнологий. Такая специализация организаций характеризуется понятием «наноиндустрия». Автором дифференцированы подходы к определению понятия «наноиндустрия» на основе анализа отечественных и зарубежных источников. Представлены и охарактеризованы действующие программы развития наноиндустрии в мировом разрезе. Проанализированы статистические данные в области развития нанотехнологий по странам, в частности, Российской Федерации, Республике Беларусь. Автором проанализировано состояние рынка нанопродукции, динамика его развития, динамика инвестиционных ресурсов. На основе анализа за 2005—2015 годы темпов изменения ВВП и доли нанопродукции Российской Федерации и Республики Беларусь выявлена умеренная зависимость между данными показателями.

**Ключевые слова:** наноиндустрия; вектор динамики; нанотехнологии; программа развития.

Табл. 2. Рис. 5. Библиогр.: 6 назв.

**V. V. Klimuk**

Baranovich State University, Ministry of Education of the Republic of Belarus, 21 Voykova Str., 225404 Baranovich, the Republic of Belarus, +375 (163) 48 78 75, klimuk-vv@yandex.ru

## **NANOINDUSTRIAL SECTOR OF ECONOMY: INFRASTRUCTURE, STATE OF THE MARKET**

In the paper the attention is paid to the role of nanotechnologies in the modern society. Increasing efficiency of organizations depends on innovations, first of all on nanotechnologies. Such a specialization of organizations is characterized by the concept of 'nanoindustry'. The author differentiates the approaches to the definition of 'nanoindustry' on the basis of the analysis of domestic and foreign sources. The current programs of nanoindustry development in the world are presented and characterized. The statistical data in the field of nanotechnologies development in a number of countries — in particular, the Russian Federation and the Republic of Belarus — are presented. The author analyzes the state of the nanoproduct market, the dynamics of its development and the dynamics of investment resources. Based on the analysis of the rates of GDP change in 2005—2015 and the share of nanoproducts in the Russian Federation and the Republic of Belarus, a moderate dependence between these indicators was revealed.

**Key words:** nanoindustry; vector dynamics; nanotechnologies; development program.

Table 2. Fig. 5. Ref.: 6 titles.

**Введение.** Аритмичность экономико-политического вектора развития в мировом масштабе характеризуется неопределенностью тактических действий, обоснованности целей и механизмов управления хозяйственным комплексом страны. Турбулентность управленческих решений с целью скорейшего выхода из проблемных ситуаций, перехода на новые формы реализации своих идей, процессов, обеспечения конкурентоспособности страны усугубляют данную ситуацию. Мейнстрим государственных экономических реформ определяется механизмами импортозамещения, модернизации, выступающими столпами концепта устойчивого функционирования. В последнее время основным направлением динамичного развития на рынке выступает полифункциональность взаимосвязи промышленного и IT-секторов. В результате данного процесса формируется наноиндустриальный вектор развития — двигатель современного общества, эффективно использующий концепцию оптимизации ресурсов в целях реализации потенциала организаций, регионов, страны.

**Методология и методы исследования.** Целью работы является обоснование необходимости наноиндустриального развития.

В качестве объекта исследования определены Российская Федерация, Республика Беларусь, Китайская Народная Республика, Соединенные Штаты Америки, отдельные страны Европы.

Предметом исследования выступает исследование различных подходов к содержанию «наноиндустрии», национальных программ развития наноиндустрии, анализ динамики мировых инвестиций в наноиндустриальный сектор.

Автором была выдвинута гипотеза о повышении роли нанотехнологий и наноиндустриального сектора в целом в современном обществе (на примере Российской Федерации и Республики Беларусь).

Для подтверждения данной гипотезы были использованы: 1) статистический анализ: проведена первичная обработка данных, характеризующих динамику показателей наноиндустриального сектора; 2) компаративный анализ наноиндустриального развития стран: выполнено сравнение показателей инвестиций в наноиндустрию, доли инновационной (нанотехнологичной) продукции в общем объеме отгруженной продукции по странам.

**Результаты исследования и их обсуждение.** На основе обзора литературных источников предложены четыре подхода относительно содержания наноиндустриального сектора (таблица 1).

Обобщая вышепредложенные подходы, можно представить следующее определение: «наноиндустрия» — это система взаимосвязанных и взаимодополняющих отраслевых сегментов интеллектуального, промышленного, финансового профиля в направлении эффективного развития организации (региона, страны).

«Роснано» и Высшая школа экономики при участии широкого круга ученых и специалистов-практиков в области нанотехнологий разработали перечень конкретных критериев отнесения той или иной продукции к «нано», состоящий из пяти групп: 1) первичная нанотехнологическая продукция (А); 2) продукты, содержащие наноконпоненты (Б); 3) услуги, оказанные с использованием нанотехнологий или с использованием продуктов нанотехнологий (В); 4) специальное оборудование для нанотехнологий (Г); 5) базовое сырье для нанотехнологий (Д) [4].

Общепризнанными в области нанотехнологий являются четыре направления: 1) наноматериалы; 2) фотоника, спинтроника, наноэлектроника; 3) нанометрология, наноманипуляторы и моделирование; 4) наносенсоры и нанодатчики [5].

Минимизация, оптимизация, компиляция элементов в создаваемых товарах определяют суть наноэлементов ( $10^{-9}$  метра), формируют многофункциональный комплекс по удовлетворению запросов общества и решению вопросов эффективного управления в организации (регионе, стране, мире).

Наноиндустрия нацелена на упрощение, ускорение, оптимизацию, повышение отдачи ресурсов, что формирует стратегию развития инновационной экономики в стране. Значимость наноиндустрии в экономике обусловлена высокой отдачей вложенных ресурсов, значительным эффектом морального и материального характера. Процесс взаимодействия объектов и субъектов системы развития наноиндустрии в России основан на участии органов власти, науки, бизнеса, организаций-производителей инновационной продукции, группы текущих и потенциальных покупателей (рисунок 1).

Т а б л и ц а 1. — Подходы к определению понятия «наноиндустрия»

Подход	Определение
Минимизация [1]	Институционально специфицированное, масштабно организованное, массовое производство стандартизированных товаров и услуг с нанопризнаками практически во всех сферах жизни людей
Интеграция (Концепция формирования национальной нанотехнологической сети Российской Федерации)	Интегрированный комплекс производственных, научных, образовательных и финансовых организаций различных форм собственности, осуществляющих целенаправленную деятельность по созданию интеллектуальной и промышленной конкурентоспособной наукоемкой продукции с высоким уровнем добавленной стоимости и ранее недоступными технико-экономическими показателями
Новация (Российская корпорация нанотехнологий) [2]	Промышленное использование нанотехнологий, т. е. целенаправленное и контролируемое изготовление продукции с новыми свойствами, которые зависят не только от их химического состава, но и от размера и пространственной структуры
Вариация (Национальная нанотехнологическая инициатива США) [3]	Технологическое, машиностроительное, производственное и научное обеспечение процессов, связанных с манипуляциями атомами и молекулами



**Рисунок 1. — Схема взаимодействия элементов наноиндустриального сектора (на примере Российской Федерации)**

Взаимодействие элементов наноиндустриального сектора основано на предварительном рассмотрении, проведении экспертной оценки и подготовке предложений, носящих рекомендательный характер, связанных с разработкой и практическим использованием достижений науки в области нанотехнологий (Правительственным советом по нанотехнологиям), последующем рассмотрении предложенных проектов в сфере нанотехнологий в целях финансирования их реализации (Роснано, Внешэкономбанк). При разработке проектов ключевым элементом должна выступать научная составляющая, направленная на развитие инновационной и усиление научно-технологической политики страны (ОАО «Российская венчурная компания»).

Развитие наноиндустриального сектора осуществляется на основе инструментов, состав и специфика которых определяется геополитическими, социально-экономическими, научно-техническими факторами в территориальном аспекте. Перспективы наноиндустрии для экономического состояния страны очевидны и выражаются минимизацией ресурсов на производство инновационных и традиционных товаров, повышением их функционала, мобильности применения, гарантией долговечности и другими особенностями. Перечень конкретных мероприятий по достижению данных целевых показателей определяется программами (стратегиями, концепциями) развития наноиндустрии в каждой стране (таблица 2).

Т а б л и ц а 2. — Программы развития наноиндустрии в мировом разрезе

Страна/Регион	Программа	Характеристика
Соединенные Штаты Америки	Программа развития нанотехнологических исследований «Национальная нанотехнологическая инициатива»	Поддерживает исследования и разработки, развивает инфраструктуру этой поддержки, включая образование и распространение знаний, коммерциализирует нанотехнологии. Ключевыми направлениями активизации нанотехнологической инициативы являются математика и физика, инженерия, биология
Япония	Национальная программа работ по нанотехнологиям; Стратегия развития нанотехнологий	Направлены на достижение прорывных результатов в важных для страны научных направлениях (медицина и здравоохранение, информационные технологии, экология)
Европейский союз	Программа развития нанотехнологий	Направлена на создание нанотехнологических платформ (парков), оснащенных новейшим оборудованием и предназначенных для производства, стандартизации, сертификации и компьютерного моделирования наносистем, стимулирование научных кадров

Окончание таблицы 2

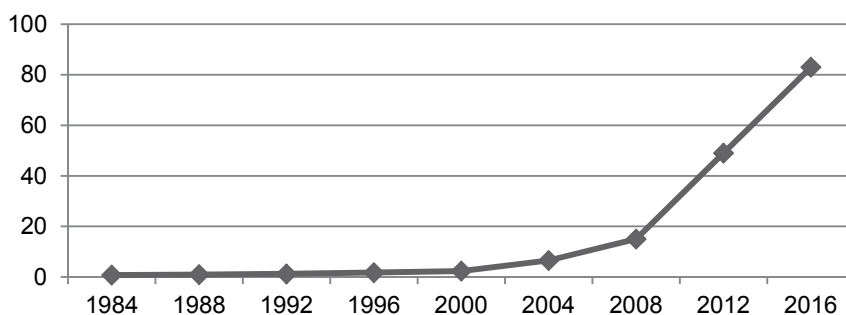
Страна/Регион	Программа	Характеристика
Китайская Народная Республика	Национальная программа развития нанотехнологий; Национальный центр в области науки и нанотехнологии	Нацелены на решение проблем материаловедения, в результате которых будут разработаны и изучены свойства низкоразмерных наноструктур, квантовой криптографии и квантовой оптики
Республика Беларусь	О приоритетных направлениях научно-технической деятельности в Республике Беларусь на 2016—2020 годы; Межведомственный координационный совет по развитию nanoиндустрии в Республике Беларусь	Направлены на рассмотрение предложений о формировании и совершенствовании организационно-экономического механизма развития nanoиндустрии, определении мер ее государственной поддержки, координацию и организацию взаимодействия государственных органов, иных организаций по формированию и реализации государственной политики в сфере nanoиндустрии
Республика Казахстан	Концепция инновационного развития Республики Казахстан до 2020 года	Способствует генерации инноваций для расширения потребления новейших материалов и технологий, увеличению удельного веса возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе, развитию ведущих инновационных кластеров
Российская Федерация	Государственная программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2020 года	Основана на формировании условий устойчивого функционирования и развития системы подготовки, переподготовки и закрепления кадров для обеспечения эффективности исследований и разработок в области nanoиндустрии (в первую очередь нанотехнологий в электронике и наноэлектронике)

Программы развития nanoиндустрии выступают механизмом организационно-экономической координации, стимулирования инновационной деятельности субъектов хозяйствования в национальном масштабе. Представленный комплекс программ выступает стратегическим направлением деятельности национальной научно-технологической системы, поэтапная реализация которого обеспечит повышение конкурентоспособности страны в мировом масштабе, мобилизуя основной фактор — инновационный потенциал. Одним из важных аспектов в развитии nanoиндустрии является, несомненно, механизм финансирования. Наибольшие объемы средств, выделяемых в мире на развитие нанотехнологий, характерны для Японии, США, Китая.

Экзогенное воздействие на страну по отдельным блокам реализуемого курса затормаживает наращивание ее преимуществ по приоритетным векторам, что существенно снижает уровень устойчивости и формирует дисбаланс ресурсов и потенциала страны в концепции национальной безопасности. За последние годы активизирована политика стран в направлении развития nanoиндустриального сектора с целью формирования комплекса драйверов инноватизации, что характеризуется растущими темпами мировых объемов инвестирования в развитие нанотехнологий (ежегодный темп прироста за 1984—2016 годы составляет 16%) (рисунок 2). При этом приоритетными направлениями развития nanoиндустрии являются материалы, электроника, фармацевтика, общая доля которых составляет более 70% от общего объема инвестируемых средств, что определяет первостепенные отрасли, продукция которых будет востребована в ближайшей перспективе и дает возможность уже на текущем этапе скорректировать национальную тактику действий по достижению конкурентных позиций (рисунок 3).

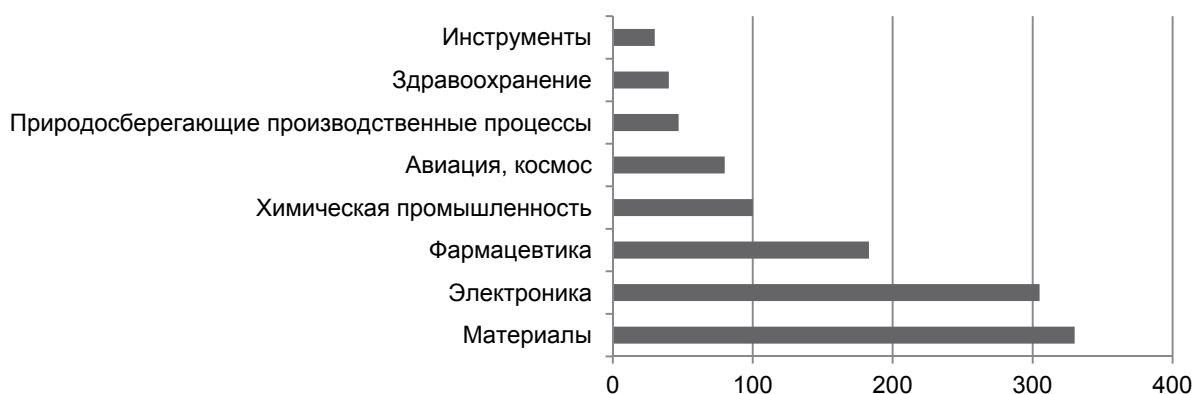
Активизация развития nanoиндустрии позволит определить потенциальный рост государства за счет разработки инновационной, конкурентоспособной продукции; создания новых рабочих мест; активизации внешнеэкономического сотрудничества; кластерного развития в форме интеграции деятельности организаций регионов.

Значимость nanoиндустрии в современном обществе обуславливается эффективностью вложений, обновлением товарного ассортимента, концепцией ресурсосбережения, формирования новых отраслевых направлений, расширения системы квалификаций работников. Инвестиции в нанотехнологии позволяют



**Рисунок 2. — Динамика мировых инвестиций в нанотехнологии за 1984—2016 годы, %**

*Примечание.* Составлено автором на основе [6; 7].



**Рисунок 3. — Размер инвестиций на рынке наноиндустрии в отраслевом разрезе в 2015 году, млрд дол. США**

*Примечание.* Составлено автором на основе [6; 7].

создать высокотехнологичную продукцию (с долей затрат на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы (НИОКР) более 70% в себестоимости), выступающую фактором конкурентоспособности страны, ее экономической безопасности. В настоящее время доля нанопродукции в общем объеме инновационной продукции составляет в среднем по странам всего 2,5%. Однако в качестве положительной стороны в анализе данной ситуации следует определить растущую долю нанопродукции в общем объеме инновационных товаров, которая варьируется от 8% (США) до 33% ежегодного прироста (Российская Федерация) за 2013—2015 годы (рисунок 4).

Рост объемов производства нанопродукции формирует, в свою очередь, предпосылки и условия для экономического развития стран, их перехода на новую модель функционирования и создания условий для включения в последующий технологический уклад. На примере анализа темпов роста валового внутреннего продукта (ВВП) и доли нанопродукции Российской Федерации и Республики Беларусь за 2005—2015 годы видно, что с 2010 года отмечается темп роста доли нанопродукции (рисунок 5).

Однако темпы изменения ВВП данных стран с 2012 года характеризуют обратную зависимость относительно доли нанопродукции. Этот факт свидетельствует о возрастающей роли наноиндустриального сектора в странах, повышая уровень удовлетворенности потребителей, сокращая ресурсоемкость производства, оптимизируя ценовые пределы по продукции. Зависимость показателя ВВП и доли нанопродукции по Российской Федерации и Республике Беларусь за 2005—2015 годы можно оценить как умеренную (коэффициент корреляции 0,6). По причине внутреннего использования (потребления) нанопродукции (без растущего экспорта) данная зависимость и определяется таким показателем. В ближайшей перспективе предполагается, что возрастающая доля нанопродукции будет в большей степени воздействовать на темпы экономического роста стран.

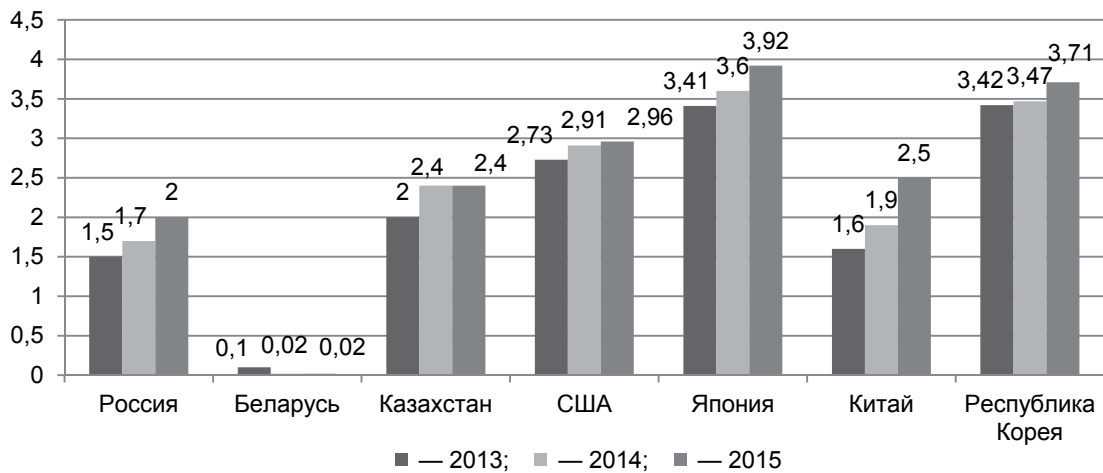


Рисунок 4. — Удельный вес инновационной продукции, связанной с нанотехнологиями, в общем объеме отгруженной инновационной продукции за 2013— 2015 годы, %

Примечание. Составлено на основе [8].

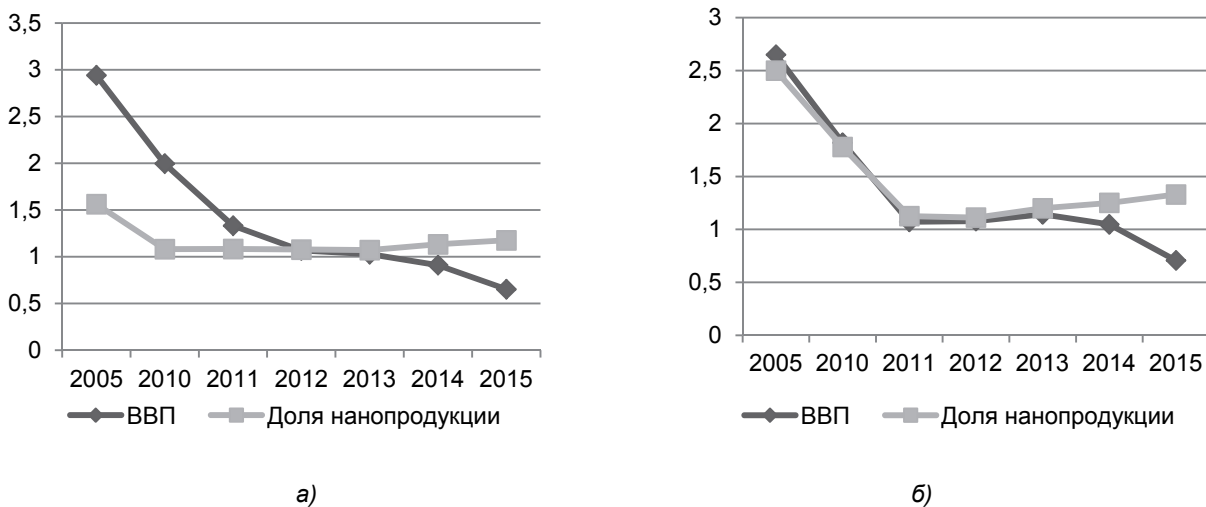


Рисунок 5. — Зависимость темпов изменения ВВП и доли нанопродукции в объеме отгруженной продукции за 2005—2015 годы по Российской Федерации (а) и Республике Беларусь (б)

**Заключение.** Развитие страны, безусловно, определяется динамикой объемов продукции наноиндустриального сектора и темпами их изменения. При этом наноиндустриальное развитие должно строиться на следующих принципах: ресурсоэффективность, компактность, мобильность, адаптивность, интеграция.

Полинаправленность наноразработок в отраслевом разрезе, интегрированный подход в сотрудничестве организаций, механизмы стимулирования создания «наноидей», активизация научно-образовательных организаций в направлении нанотехнологий, возможность их апробации и внедрения позволят получить синергетический эффект социо-экономико-эколого-технического формата, направленный на устойчивость функционирования организаций, регионов, страны.

**Список цитируемых источников**

1. *Иншаков, О. В.* Стратегия и тактика государственной политики развития nanoиндустрии в России : материалы к докл. на Общем собрании Отд-ния обществ. наук, 13 дек. 2010 г. / О. В. Иншаков. — РАН, Отд-ние обществ. наук. — М. ; Волгоград : ВолГУ, 2010. — 36 с.
2. Nanoиндустрия [Электронный ресурс] // Портал Российской национальной нанотехнологической сети. — Режим доступа: <http://www.rusnanonet.ru/nanoindustry>. — Дата доступа: 10.03.2017.
3. *Третьяков, Ю. Д.* Нанотехнологии. Азбука для всех / Ю. Д. Третьяков. — М. : Физматлит, 2008. — 368 с.
4. Nanoиндустрия — что это? [Электронный ресурс] / Л. Гохберг [и др.] // Ведомости. — 2011. — Режим доступа: [http://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2011/04/14/kak\\_schitat\\_nano](http://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2011/04/14/kak_schitat_nano). — Дата доступа: 10.03.2017.
5. *Запороцкая, И. В.* Нанотехнологии и наноматериалы: научные, экономические и политические реалии нового века / И. В. Запороцкая // Вестн. Волгогр. гос. ун-та. Сер. 3: Экономика. Экология. — 2015. — № 1 (30). — С. 18—29.
6. 46% — доля США в географической структуре мирового рынка нанотехнологий [Электронный ресурс] // Офиц. сайт агентства «РБК. Исследования рынков». — 2012. — Режим доступа: [http://marketing.rbc.ru/news\\_research/06/11/2012/562949985078554.shtml#top\\_research](http://marketing.rbc.ru/news_research/06/11/2012/562949985078554.shtml#top_research). — Дата доступа: 10.03.2017.
7. Результаты анализа nanoиндустрии в рамках ТС и ЕЭП (аналитический материал) [Электронный ресурс] // Офиц. отчет Департамента промышл. политики Евраз. экон. комиссии. — 2014. — Режим доступа: <http://www.rusnog.org/upload/Mu/2015/article/evcom/analiz.pdf>. — Дата доступа: 10.03.2017.
8. *Дементьев, В. Е.* Борьба за нанотехнологическое лидерство: США, ЕС, Китай, Россия [Электронный ресурс] // Вопр. экон. политики. — 2009. — Режим доступа: <http://www.cemi.rssi.ru/publication/e-publishing/dementiev/NEA3-4-2009.pdf>. — Дата доступа: 10.03.2017.

Поступил в редакцию 03.05.2017