

УДК 330.83; 330.88

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА США: НА ПУТИ РАЗВИТИЯ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ

© 2013 г. **А.В. Фролов***

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В статье рассматривается роль новейших технологий в экономике США и даётся характеристика последних инициатив правительства в стимулировании инновационного развития. Оценивается деятельность университетов, государства и бизнеса в форсированном создании индустриальных технологий нового поколения, способных обеспечить рост благосостояния населения и поддержание глобальных позиций американской экономики.

Ключевые слова: экономика США, НБИК-технологии, государственно-частное партнёрство, коммерциализация инноваций, НБИК-инициативы, НТИМ-образование, стимулирование инноваций, Национальная сеть промышленных инноваций, сеть промышленных инновационных институтов, аддитивные технологии.

Экономический кризис 2008–2009 гг. стал крупнейшим потрясением американской экономики и оказал на её состояние сильнейшее влияние. Казалось бы, с 2009 г. прошло несколько лет, но текущее состояние экономики США демонстрирует весьма противоречивую картину практически всех макроэкономических показателей [8, с. 149–202]. В реальном выражении ВВП США достиг своего докризисного уровня только к началу 2012 года.

Кризисные потрясения ещё не завершены. Эксперты-экономисты и политики говорят даже о возможности второй волны кризиса. Поэтому вопрос об особенностях экономического кризиса и путях его преодоления остается актуальным и злободневным.

Особенностью кризиса 2008–2009 гг. для США явилось наложение финансово-экономического и инновационного кризисов. Ряд американских экономистов (Д. Мовери, Ф. Шапира, Е. Фитцджеральд) ещё в 2005–2006 гг. отмечали, что «инновационная труба США высыхает»: поток новых продуктов «пересох», а новые отрасли, как это было в конце XX века, не создаются.

Опираясь на теорию длинных волн экономического развития, можно заключить, что **текущий глобальный кризис является следствием масштабной структурной перестройки экономики и вызван сменой технологических укладов (ТУ)** [1; 10]. В настоящее время уже освоенные старые инновации – информаци-

* **ФРОЛОВ Андрей Викторович** – кандидат экономических наук, доцент кафедры Мировой экономики экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.
E-mail: vamik@inbox.ru

онные технологии и Интернет – перестали генерировать достаточное количество вторичных инноваций, которые обеспечили бы рост продуктивности факторов производства. Но по инерции экономика и общество жили по принципу «быстрого роста», формируя «пузыри» всех типов (ипотечные, финансовые).

Как известно, благодаря развитию новых технологий экономический рост США обеспечивался на протяжении всей их истории и особенно во второй половине XX века. Инновационное развитие является стратегическим направлением, на которое в современных условиях возложена не только задача вывода США из экономического кризиса, но и более важная задача – обеспечение роста благосостояния населения посредством развития конкурентоспособности в передовых отраслях мировой экономики.

В связи с этим ставится задача активизировать поиск и внедрение радикальных инноваций, способных стимулировать экономику США и в будущем. К таким инновациям относятся нано- и биотехнология, геновая инженерия, информационно-коммуникационные технологии нового поколения (квантовые, оптические и ДНК-компьютеры; лазерные телевизоры, безэкранные дисплеи и др.) и когнитивные технологии. Они получили общее название НБИК-технологий. Кроме этого, наряду с НБИК-технологиями*, к радикальным инновациям относят и экологически чистую (новую или «зелёную») энергетику. Революционность этих технологий и должна обеспечить новый скачок экономического развития.

Но если раньше развитие технологий обычно определялось в течение длительных периодов каким-либо одним ключевым открытием или прогрессом в одной области (такowymi были овладение металлургическими процессами, использование силы пара, открытие электричества и т.п.), то сегодня, благодаря ускорению научно-технического прогресса, наблюдается пересечение во времени целого ряда волн инноваций. И особенно значимым является взаимодействие или конвергенция новейших технологий.

Взаимодействие между НБИК-технологиями носит многосторонний синергический характер. Примером конвергенции могут служить новейшие разработки компании ИБМ. Уже прошли несколько стадий разработки новых когнитивных компьютерных чипов для новых компьютеров, наделённых творческими функциями. В логику работы таких компьютеров заложены иные принципы, чем в стандартные компьютеры, преобладавшие в мире до сих пор. Новые компьютеры объединяют в себе нано-, био- и электронные компоненты, которые подобно человеку могут обучаться, развивать навыки аналитического и ассоциативного мышления, но одновременно обладают огромной скоростью и

* Термин НБИК-конвергенции введён в 2002 г. авторами отчёта «Конвергенция технологий для улучшения человеческой жизнедеятельности: нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и когнитивная наука» (*«Converging technologies for improving human performance: nanotechnology, biotechnology, information technology and cognitive science»*) М. Роко и У. Бейнбриджем. Этот отчёт был подготовлен Национальным научным фондом США для Всемирного центра оценки технологий. В этом документе впервые было заявлено о конвергенции и были названы новые технологии будущего. Потенциальные пользователи этих технологий, как отмечено в отчёте, могут улучшить своё здоровье, развить умственные способности и получить доступ к новым ресурсам повышения производственной эффективности во всех ведущих отраслях экономики [17].

объёмом активной памяти. Внедрение подобных устройств (а их разработка теперь финансируется и правительством США) может создать прорыв в исследовательской работе всех элементов инновационной экономики [12].

Что делается и планируется делать в США, чтобы НБИК-технологии стали реальным катализатором роста инновационной экономики США?

Можно выделить четыре основных направления действий: Это:

- Ускорение процессов коммерциализации НБИК-инноваций.
- Активизация НБИК-технологических инициатив. США раньше других позаботились о радикальных инновациях. Так, Наноинициатива в США реализуется официально с 2001 г. Аналогична забота о новой энергетике и иных технологиях нового поколения. С 2012 г. правительством США уделяет особое внимание развитию Биотехнологической инициативы.
- Подготовка *НТИМ*-кадров (см. подробнее ниже) для НБИК-отраслей, улучшение подготовки инженерных кадров.
- Формирование Национальной сети промышленных инноваций (*National Network for Manufacturing Innovation –NNMI*) как новой формы государственно-частного партнёрства, способствующей ускорению развития НБИК-технологий (например, аддитивных технологий).

Ускорение процессов коммерциализации НБИК-инноваций

Как в теории, так и на практике очень часто вопрос о том, как развивать НБИК-технологии, сводится к следующему: что следует относить к НБИК-направлению. На это, в частности, обращают внимание Ф. Шапира и Я. Юти [18], которые подчёркивают, что настало время от описания НБИК-наук и технологий перейти к обсуждению перспектив и последствий их коммерциализации. Для этого необходимо сделать следующее:

- 1) рассмотреть, с точки зрения глобальных перспектив, как корпорации вступают в НБИК-инновации;
- 2) выяснить, как корпорации оценивают происходящую переориентацию на НБИК-технологии (от открытий до патентованных применений);
- 3) проанализировать, насколько НБИК-корпорации своей структурой и характером отражают черты соответствующей инновационной системы и уровень общественных затрат на фундаментальные исследования в период, когда они были наиболее актуальны;
- 4) исследовать значение интернациональных изобретательских связей (предполагается, что инновационная политика США должна быть открытой и интернациональной в своей ориентации) [18].

Актуализируя важность проблемы коммерциализации НБИК-технологий, Д. Мовери в своей статье «Нанотехнологии и американская инновационная система: продолжающееся взаимоотношение и перемены» [15] отмечает два элемента, которые в сумме он характеризует как «становление новых черт инновационной политики США» применительно к наноотрасли:

- 1) так называемая «постакадемическая» природа взаимоотношений американских университетов и бизнеса, их прямая вовлечённость в нанотехнологические НИОКР;

2) федеральное финансирование нанотехнологических НИОКР с целью повышения экономической конкурентоспособности.

Новизну этих двух элементов (университетского «постакадемизма» и федерального финансирования наноиндустрии) Д. Мовери считает относительной, одновременно предлагая два других элемента нанотехнологических НИОКР, которые в большей степени соответствуют характеристике «новые»:

3) массовая патентная фиксация результатов нанотехнологических исследований;

4) акцентирование на патентные каналы технологического трансфера в рамках промышленно-университетских кооперационных альянсов.

По мнению Д. Мовери, именно эти два последних элемента обостряют многие вопросы долгосрочной эффективности и инновационной результативности НИОКР сферы нанотехнологий [15].

Следует обратить внимание, что в США активизируется работа в области развития новейших технологий, комплексно влияющих на экономику. Но темпы коммерциализации новых технологий еще недостаточно высоки. Д. Хард, руководитель авторитетного «мозгового центра» «Нано сайенс иксчейндж» (*NanoScienceExchange*) считает, что скорость этих процессов в Азии составляет «75 миль в час», в Европе – «7 миль в час», а в США – «11 миль в час» [11].

Европа отстаёт потому, что там венчурный капитал почти не направляется в новые компании (старт-апы) на ранних стадиях новых разработок. В Европе таких компаний насчитывается всего столько же, сколько в США их организуется каждый год. Европа детально изучает все направления нанонауки теоретически, но не торопится с коммерциализацией. Позиция Европы, таким образом, несбалансированна.

По мнению Харда, для США неприемлем не только несбалансированный подход европейских стран, но и имеющиеся собственные темпы коммерциализации новых технологий. Корпорации США могли бы активизировать работу, в частности, посредством создания консорциума по отношениям с общественностью в целях стимулирования лучших технологий и информирования Конгресса и общественности о новостях в сфере коммерциализации НБИК-технологий.

Разумеется, все ведущие компании США, занимающиеся производством на базе новых технологий, как правило, обязательно разрабатывают **внутри себя** какую-то конкретную стратегическую наноинициативу. Но сейчас этого уже недостаточно, поддержка коммерциализации новых технологий должна стать приоритетом для всех участников инновационного процесса, обрести статус общенациональной стратегической задачи. В этом новом общенациональном альянсе должны объединиться, как минимум, шесть участников государственно-частного партнёрства (ГЧП). Это: (1) организации типа старт-апов; (2) корпорации; (3) университеты; (4) правительство; (5) национальные лаборатории; и, наконец, (6) инвесторы, представители финансового капитала [11].

Развитие кооперации в рамках ГЧП именно в области стимулирования НБИК-технологий можно считать конкретным воплощением стратегических задач реформирования инновационной сферы США.

В табл. 1 приводятся данные о некоторых отраслевых направлениях развития НБИК-корпораций в США.

Таблица 1

Фирмы нанонаправления

Отрасль, направление, компания	Технологии
Защита окружающей среды	
«Самсунг» (<i>Samsung</i>)	Серебряное покрытие для стиральных машин и холодильников, убивающее микробы и устраняющее неприятные запахи
Электроника	
«Моторола» (<i>Motorola</i>)	Дисплеи для телефонов
«Хьюлет-Паккард» (<i>HP</i>)	Самособирающиеся наноструктуры
«Ай-би-эм» (<i>IBM</i>)	Нанопотоника
«Интел» (<i>Intel</i>)	Наноразмерные микроконтуры
Солнечные панели	
«Глобал фотроникс» (<i>Global Photonics</i>), «Наносолар» (<i>Nanosolar</i>), «Инновалайт» (<i>Innnovalight</i>)	Наносолнечные панели, вплоть до органических
Спортивные товары	
«Уилсон» (<i>Wilson</i>), «Нано-Дайнэмикс» (<i>Nano-Dynamics</i>)	Теннисные ракетки, шары для гольфа с нанопокрывтием или внутренними компонентами, повышающими все характеристики
Качество воды	
«Американ элементс» (<i>American Elements</i>), «НаноH ₂ O» (<i>NanoH₂O</i>)	Наномембраны для очистки и опреснения воды
Ткани	
«Нано-текс», «Нанохорайзонз» (<i>Nano-tex, NanoHorizons</i>)	Водонепроницаемые и защищённые от микробов и дурных запахов ткани улучшенных характеристик

<http://www.understandingnano.com/nanotechnology-companies.html> [23].

Таблица 2

Десять ведущих компаний биотехнологической отрасли в 2012 г.

Рейтинг в 2012 г. по рыночной капитализации	Компания	Страна	Рост рыночной капитализации в 2011–2012 гг., %
1	«Ново нордиск» (<i>Novo Nordisk</i>)	Дания	28
2	«Амджен» (<i>Amgen</i>)	США	21
3	«Джилд сайенсиз» (<i>Gilead Sciences</i>)	США	29
4	«Байоджин айдек» (<i>Biogen Idec</i>)	США	29
5	«Тива фармасьютикалз индастриз» (<i>Teva Pharmaceutical Industries</i>)	Израиль	-20
6	«Бакстер Интернэшнл» (<i>Baxter International</i>)	США	-3
7	«Селджен» (<i>Celgene</i>)	США	3
8	«Мерк КГаА» (<i>Merck KGaA</i>)	Германия	5
9	КСЛ (<i>CSL</i>)	Австралия	15
10	«Алексион фармасьютикалс» (<i>Alexion Pharmaceuticals</i>)	США	79

List of biotechnology companies
(http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_biotechnology_companies) [13].

Таблица 3

Ведущие компании США в области чистой энергетики

Область деятельности	Компании
Гелиоэнергетика	«Фёрст солар» (<i>First Solar</i>), «Санпауэр» (<i>SunPower</i>), «ЮС реньюэйбл энерджи груп» (<i>US Renewable Energy Group</i>)
Строительство солнечно-газовых станций	«Луз индастриз» (<i>Loose Industries</i>)
Ветровая электроэнергетика	«Дженерал электрик» (<i>General Electric</i>), «Сьело винд пауэр» (<i>Cielo Wind Power</i>), «Американ сьюперкондактор корпорэйшн» (<i>American Superconductor Corporation</i>)
Геотрёмальные	«Ормат текнолоджиз» (<i>Ormat Technologies</i>), «Капайн» (<i>Calpine</i>)
Твёрдые бытовые отходы (ТБО)	«Веолия» (<i>Veolia</i>)
Биотопливо (преимущественно производство биоэтанола и биодизеля)	«Поэт» (<i>Poet</i>), «Арчер Дэниелс мидлэнд» (<i>Archer Daniels Midland</i>), «Карджилл» (<i>Cargill</i>), «Валеро энерджи» (<i>Valero Energy</i>)
Крупнейшие нефтяные ТНК, реализующие проекты по биотопливу	«Шеврон» <i>Chevron</i> (производство этанола из проса), «ЭксонМобил» (<i>ExxonMobil</i>) (извлечение биодизельного топлива из водорослей), «Шелл» (<i>Shell</i>) (производство этанола из сахарного тростника), «Бритиш петролеум» (<i>British Petroleum</i>) (этанол из сахарного тростника)

Составлено автором: по материалам сайтов правительства США (*Department of Energy, NSF*), годовым отчётам корпораций США.

Можно привести и список 10 ведущих мировых компаний в биотехнологической отрасли, в котором доминируют корпорации США. Характерно, что 9 из 10 лидеров входят одновременно в список 50 крупнейших фармацевтических фирм (см. табл. 2).

В 2012 г. шесть американских компаний входили в десятку лучших биотехнологических компаний мира, но конкуренцию им всё активнее составляют фирмы других стран.

В различных направлениях чистой энергетики на территории США активно работают более 30 крупных компаний (см. табл. 3).

Активизация НБИК-технологических инициатив

В США реализуются несколько национальных инициатив НБИК-направления. Так, с 2001 г. действует программа «Национальная нанотехнологическая инициатива» (*National Nanotechnology Initiative*). В апреле 2012 г. администрацией США предприняты действия, стимулирующие биотехнологическую инициативу (*National Bioeconomy Blueprint*, 2012).

«Национальная нанотехнологическая инициатива» представляет широкую программу по координации нанотехнологических исследований и разработок. С конца 2007 г. в рамках этой инициативы осуществляется стратегическое планирование. Всего в развитие нанотехнологий в 2001–2010 гг. инвестировано 12 млрд. долл.; в 2011 г. инвестиции в исследования составили 2 млрд. долларов.

Целями Нанотехнологической инициативы являются:

- развитие исследований и разработки мирового уровня в этой области;
- ускорение воплощения новых технологий с целью реализации коммерческих и общественных целей;
- развитие и укрепление образовательных ресурсов, формирование новых кадров, развитие инфраструктуры сферы нанотехнологий, поддержка высокого качества нанотехнологий, их надёжности и безопасности для общества.

В Америке функционируют несколько сетевых организаций, объединяющих разнообразные ресурсы для развития нанобизнеса. Наиболее яркие примеры – Ассоциация «Нанобизнес-альянс» (*Nano Business Alliance*) и Национальная сеть наноиндустрии (*National Nanomanufacturing Network*), создавшая инициативный проект под названием «ИнтерНано: ресурсы для нанопроизводства» (*Inter-Nano: Resources for Nanomanufacturing*).

Участниками этой инициативы являются 25 федеральных агентств, правда, не наделённых полномочиями фондирования новых исследований, не утверждённых в уже существующих бюджетах агентств-участников. Координация взаимодействия именно между этими агентствами является лейтмотивом работы всей организации. Перечислим важнейшие из упомянутых агентств: Национальный научный фонд (ННФ), Департамент энергетики, Департамент обороны, НАСА, Национальный институт стандартов и технологий, Национальные институты здоровья. Основными исследовательскими центрами являются Мичиганский технологический университет, Университет штата Мэриленд, Университет штата Техас, Университет штата Вашингтон, Политехнический институт Висконсинский Университет в г. Мадисоне, Корнеллский университет.

Характерной чертой отношений между участниками инициативы является рост всевозможных сетевых организаций и альянсов. Так, ещё до 2008 г. были сформированы: Национальная инфраструктурная сеть нанотехнологий; Учебная сеть нанотехнологических ресурсов; Неформальная сеть научного обучения; Научно-инженерная сеть нанотехнологий; Сеть центров по исследованию материалов и обучению в этой сфере.

В рамках проекта «ИнтерНано» также формируются центры сетевого характера, объединяющие национальные ресурсы Америки: Центр высокоточного нанопроизводства; Наноцентр химико-электро-механических производственных систем; Центр интегрированного нанопроизводства, объединяющий более 30 академических и неакадемических институтов. Стремительно растёт академическая составляющая наноотрасли. Элементами этой формирующейся структуры становятся все новые центры таких университетов, как: Гарвардский, Университет штата Миннесота, Калифорнийский университет в Санта-Барбаре, Университет штата Нью-Мексико, Стэнфордский университет. Бурный рост академических центров подтверждает важность этого направления инновационного развития США.

В Соединённых Штатах уже сложились несколько нанотехнологических кластеров, которые претендуют на то, чтобы стать центрами новой волны инноваций.

Таблица 4

Оценка структуры нанотехнологического рынка в 2010–2015 гг.

Область применения нанотехнологий	Доля в общем рынке нанотехнологической продукции, %
Новые материалы	31
Электроника	28
Фармацевтика	17
Производство химической продукции	9
Аэрокосмическая отрасль	6
Прочее	9

<http://www.nanocompositech.com/nanotechnology/nanotechnology-business.htm> [21].

Инновационные кластеры уже созданы в штатах Калифорния, Колорадо, Техас, Нью-Йорк, Иллинойс, Северная и Южная Каролина, Мэриленд, Массачусетс и Коннектикут. Внутри каждого штата расположена более детальная сеть кластеров. В штате Нью-Йорк 10 организаций занимаются академическими и федеральными исследованиями в нанонауках, 7 – в сфере медицины и здравоохранения, 5 – в области нанoeлектроники, 7 – в нанoeнергетике и 15 – в сфере наноматериалов. Коммерциализация в кластерах пока низкая, радикальные инновации здесь только формируются, но уже растёт объём продаж патентов и лицензий, так как и в США, и во всем мире с нанотехнологиями связываются большие надежды, а объём финансирования наноисследований быстро растёт, несмотря на общую депрессивность мировой экономики [22].

В апреле 2012 г. администрация США выпустила новый документ, призванный ускорить **развитие биотехнологической инициативы** (*National Bioeconomy Blueprint*, 2012). В нём отмечается, что возрастает значение биоэкономики, так как она создаёт огромный потенциал роста числа рабочих мест, а также обеспечивает иные общественные выгоды.

Исследования в области бионаук и биотехнологий являются ключом к развитию биоэкономики, но исследований в этой области пока недостаточно. Öffentlich-частные партнёрства в биомедицине могут помочь США достичь двоякой цели: улучшить здоровье населения и одновременно сократить расходы на здравоохранение. Новые образовательные стандарты в области подготовки специалистов для биоэкономики помогут подготовить высококвалифицированную рабочую силу, способную выдержать международную конкуренцию.

Развитию биоэкономики не должны препятствовать какие-либо искусственные преграды, при этом обществу важно понимать и контролировать все связанные с развитием биоэкономики риски (для здоровья людей и окружающей среде). Существует пять направлений развития биоэкономики, способных ускорить экономический рост США:

- 1) поддержка инвестиций в НИР, способствующих созданию фундамента для будущей биоэкономики;
- 2) упрощение и ускорение коммерциализации биоизобретений, большее внимание вопросам популяризации и регулирования биорынка;
- 3) реформирование регулирования рынка для снятия преград его развитию. Повышение скорости и предсказуемости регулирования этой сферы с це-

лью сокращения издержек по внедрению новых товаров, позволяющих улучшить здоровье людей и защитить окружающую среду;

4) обновление обучающих программ в этой области науки и бизнеса, со-стыковка интересов университетов с потребностью подготовки современных специалистов;

5) определение и поддержка условий ГЧП, доконкурентных форм сотрудничества (*precompetitive collaborations*), посредством которых потенциальные конкуренты могли бы объединять усилия и опыт для взаимообучения на примере успехов и неудач друг друга.

Несмотря на то, что в этих областях уже многое достигнуто, «Национальный проект по биоэкономике, 2012» предполагает ускорение соответствующих действий со стороны федеральных агентств по активизации использования бионаук в интересах США. В частности, планируется применить новую систему оценки результативности соответствующей деятельности для ускорения экономического роста. Всё это в комплексе должно помочь США встретить важнейшие вызовы в области промышленного производства, энергетики, здравоохранения и защиты окружающей среды [16].

Наряду с нанотехнологическими, а в последнее время всё активнее пересекаясь с ними, в США формируются биотехнологические кластеры. В списке десяти крупнейших – кластеры в Сан-Диего, Бостоне, штатах Северная Каролина, Калифорния (Сан-Хосе) и Вашингтон (треугольник биотехнологических центров в городах Сиэтл – Бельвью – Эверетт) [20].

Подготовка НТИМ-кадров для НБИК-отраслей, улучшение подготовки инженерных кадров

Перспективы дальнейшего развития НБИК-технологий в значительной степени зависят от осуществления **национальной программы НТИМ-образования США**, направленной, прежде всего, на подготовку специалистов в области точных наук и инженерии. Причём в рамках реформы высшего образования, правительство Б. Обамы планирует существенные изменения в области Науки (*Science*), – технологий (*Technology*), инженерного дела (*Engineering*) и Математики (*Mathematics*) – НТИМ. Эта область признана в США в качестве базовой технологической основы развитого общества и Национальным советом по исследованиям (*National Research Council*), и Национальным научным фондом (*National Science Foundation – NSF*). Степень подготовки в НТИМ-области является индикатором способности нации поддерживать своё развитие, а значит – ключевой задачей всей системы образования в США.

К НТИ-сфере относятся такие популярные сейчас и перспективные в будущем специальности как биомедицина, компьютерные и информационные технологии, нанотехнологии, математическая биология, биоинформатика, компьютерная безопасность.

Недоучёт роли НТИМ-образования в современных условиях подрывает конкурентоспособность страны. Доля НТИМ-дисциплин составляет в национальной системе образования США лишь 17%, тогда как в Японии – 64%, в Китае – 52%, в Южной Корее – 40%, в России – 33%, в Индии – 23%. Как ре-

зультат – США теряют лидирующие позиции в области инженерных и естественных наук.

Экономический кризис 2008–2009 гг. в США показал особую незащищенность малообразованной части населения: основная волна увольнений пришла на рабочих с низким образованием (половина из 30 наиболее растущих и востребованных профессий в Соединённых Штатах требует, как минимум, степени бакалавра). При этом требования к уровню образования кадров, особенно в инженерной и математической областях, повышаются. К 2016 г. четыре из каждых десяти новых профессий потребуют дополнительного образования или обучения.

По данным Национального совета инженерных меньшинств (*National Action Council for Minorities in Engineering, Inc. – NACME*), в следующее десятилетие в США потребуется найти более полумиллиона новых инженеров для замены лишь тех, кто выйдет на пенсию. Кроме того, потребуется ещё столько же для новых отраслей. США занимаются импортом талантов и экспортом производства не только потому, что гораздо дешевле выполнить работу руками квалифицированных и одновременно относительно дешёвых рабочих в развивающихся странах, но ещё и потому, что сами не готовят достаточного количества учёных и инженеров – американцев [19].

Ситуация с подготовкой инженерных кадров в США достаточно сложная. За 10 лет (1996–2006 гг.) число студентов, получивших диплом бакалавра в области инженерного дела, сократилось на 3%. Эта статистика не была бы столь тревожной, если бы не контрастировала с 50%-ным ростом общего числа бакалавров за этот же период.

Малоэффективной оказалась и структура инженерных кадров, отражающая факт недостаточного использования всего разнообразия общенациональных трудовых ресурсов: только 11% инженеров в США – женщины, 3% – афроамериканцы и 4% – имеют латинское происхождение.

Американское правительство видит выход из этой ситуации в активизации НТИМ-подготовки, реализации разнообразных программ в этой области. Планируется подключать к этому процессу как можно большее количество агентств и департаментов. Например, НАСА внедряет программы и учебный план для развития НТИМ-образования с целью подготовки кадров учёных, инженеров и математиков для освоения космоса, организует бизнес-соревнование, которое спонсируется Техасским консорциумом космических грантов (*Texas Space Grant Consortium*). В рамках этого проекта студенты конкурируют друг с другом в составлении карьерных планов работы с молодежью таким образом, чтобы заинтересовать школьников средних и старших классов изучать НТИМ-дисциплины, а также стимулировать преподавателей этих дисциплин привлекать студентов к активной практике в НТИМ-исследованиях.

В рамках Национальной нанотехнологической инициативы (ННИ) были выбраны шесть ведущих исследовательских университетов для создания шести Национальных научных центров наноинженерии (*National Nanoscience Engineering Centers – NSEC*): при Университете Райса (*Rice*), Корнеллском

(*Cornell*), Колумбийском и Гарвардском университетах, Северо-Западном университете и Политехническом университете Ренсселаера.

Эти вузы устанавливают связи со школами, помогая им вводить дисциплины НТИМ-направления и готовя талантливых школьников для продолжения образования в вузах с целью дальнейшей научной и/или исследовательской работы в связке «исследовательский университет – наноиндустрия». Школьникам предоставляется возможность изучать физику, химию, основы нанотехнологии (в том числе и в форме электронного обучения), а также знакомиться с лабораторными исследованиями университетов.

Школы и университеты США предлагают разнообразные формы и методы сотрудничества в области НТИМ. Так, активно работают Иллинойская ассоциация школьных правлений (*Illinois Association of School Boards*) и Национальная ассоциация школьных правлений (*Nat School Boards Association – NSBA*). Создаются, к примеру, ассоциации школьных комитетов (одна из наиболее популярных – Массачусеттская ассоциация школьных комитетов – *Massachusetts Association of School Committees*). Ассоциации регулярно проводят конференции, в рамках которых обсуждаются актуальные вопросы НТИМ, координируются усилия и объединяются образовательные ресурсы.

Приведём пример наиболее интересных курсов для школьных учителей (в рамках системы K-12) и других форм работы со школами, организованных шестью нанотехнологическими центрами США, о которых говорилось выше.

Так, программа Гарвардского университета предусматривает следующее:

Каждый семиклассник из Кембриджа каждую пятницу, вместе с учителями, в течение одного дня обучается в Гарварде по программе, похожей на студенческую (с лекциями, обедом, послеобеденными лекциями, показательными лабораторными занятиями и семинарами). Для этого задействованы преподаватели и студенты. Самые талантливые школьники таким образом знакомятся с университетской жизнью ещё в школе.

При университете действует программа переподготовки учителей. Учителя работают вместе с профессорами и аспирантами университета над научными темами. Это длится 4–6 недель летом, и контакты продолжаются в течение учебного года.

Старшекурсники приходят в школу и работают с учителями; учителя, в свою очередь, приводят старшеклассников в лаборатории Гарварда (например, в те, где есть гигантские микроскопы для нанопрезентаций и опытов).

Летние исследовательские программы Гарварда рассчитаны на старшекурсников из разных колледжей. Там отбираются лучшие кандидаты для поступления в университет, причём приглашаются представители национальных меньшинств и даже иностранцы (в частности, через вузы в Пуэрто-Рико). Растут интернациональные контакты и с другими «прилегающими» странами.

Для школьников организуются курсы лекций. Ведущие лекторы помогают выбрать тему научных исследований и развиваться в этом направлении уже со школьной скамьи.

Налажено сотрудничество с Музеем наук Бостона, где работает служба вопросов-ответов и есть возможность получить по Интернету копии лучших лекций.

Администрацией Обамы были выдвинуты новые инициативы в области НТИМ. Так, в сентябре 2010 г. советниками президента США (ведущие учёные и бизнесмены передовых направлений инновационного развития) был подготовлен специальный отчёт о развитии НТИМ-образования в интересах всей экономики США. Его длинное название звучит как лозунг: «Готовить и воодушевлять: Система образования от детского сада до окончания школы (К-12) по НТИМ-дисциплинам (наука, технологии, инженерное дело, математика) для будущего Америки».

Авторы отчёта предлагают двухстороннюю модель трансформации системы НТИМ-образования. По их мнению, в США школьников *надо готовить так*, чтобы они обладали устойчивым фундаментом знаний в НТИМ-области и могли применять эти знания в профессиональной карьере. И кроме этого, *надо вдохновлять и стимулировать* школьников так, чтобы у них была мотивация изучать эти дисциплины не только в школе, но и в вузе, и чтобы у многих из них присутствовало стремление к дальнейшему карьерному росту в НТИМ-областях.

В этом отчёте также даются рекомендации правительству по методам эффективного решения данной двуединой задачи. Эти рекомендации связаны с пятью важнейшими приоритетами:

1. Улучшение федеральной координации и усиление федерального лидерства в НТИМ-области.
2. Поддержка движения штатов США по обеспечению единого национального стандарта в области НТИМ-дисциплин.
3. Подготовка и стимулирование преподавателей НТИМ-дисциплин, ответственных за подготовку и стимулирование интереса школьников к НТИМ-знаниям.
4. Создание условий для того, чтобы школьники и студенты всех уровней могли на практике повышать свои навыки и, соответственно, повышать интерес к этим областям.
5. Поддерживать усилия штатов и школьных округов по превращению школ в гибкие обучающие структуры, соответствующие потребностям новой экономики знаний.

Главным институциональным новшеством является рекомендация по активизации развития научно-математических школ. На сегодняшний день в США имеется примерно 100 таких школ. В связи с их потенциалом следует обратить внимание на два момента:

1. Практика показывает, что эти школы являются мощным средством подготовки выпускников с глубокими знаниями и сильной приверженностью к науке и математическим методам. Это ведёт к гораздо более высокому уровню их последующего обучения в вузах и получения специальностей в разнообразных научных областях. Математические школы – одно из наиболее эффективных средств борьбы с дефицитом НТИМ-специалистов.

2. Развитие научно-математических школ является институциональной инновацией, которая доказала свою эффективность в подготовке растущего количества учёных и инженеров.

Очевидна необходимость увеличения числа подобных специализированных школ. В связи с этим Конгрессу США рекомендуется ежегодно в течение пяти лет инвестировать на создание и развитие этих специализированных школ 180 млн. долл. Средства рекомендуется размещать через организационную структуру ННФ. Причём они должны быть объединены со средствами штатов и школьных округов, а также со средствами местного бизнеса промышленности. Только при таком объединении усилий будет достигнута цель утроить количество принимаемых студентов в эти школы, которое к 2012 г. уже достигло 140 тыс. человек.

Большинство ведущих университетов США в последнее время ввело обязательное обучение как минимум по одной из НБИК-специальностей (например, биоинжинирингу) в обязательные программы практически по всем дисциплинам, с тем, чтобы эти дисциплины постепенно стали популярными среди студентов новых поколений. Тем самым **закладываются основы формирования НБИК-дисциплин и специализаций**. Набирает темп процесс сертификации учебных программ НБИК. Так, Американский совет по аккредитации инженерно-технических программ (*Accreditation Board for Engineering and Technology – ABET*) с 2010 г. перешёл на международную сертификацию программ обучения по перспективным специальностям. По специальности «биоинжиниринг» уже аккредитовано 11 ведущих университетов США; по специальности «инженер оптических систем» – 12 университетов США; по специальности «биомедицинженер и инженерное дело» – более 50 университетов [24].

Формирование Национальной сети инноваций

В последние годы в США с нарастающей интенсивностью формируются разнообразные сетевые структуры, предназначенные форсировать инновационное развитие. Начало этому процессу было положено в рамках Наноинициативы созданием сети наноисследований в шести ведущих исследовательских университетах США. Постепенно подобные сетевые структуры стали носить всё более промышленно-ориентированный характер и являются, по сути, формой поиска наилучших инструментов эффективного государственного вмешательства в процесс стимулирования частных инноваций [8].

В марте 2012 г. Б. Обама озвучил предложение о создании Национальной сети промышленных инноваций – НСПИ (*National Network for Manufacturing Innovation – NNMI*). Суть этого подхода – активизация усилий правительства по стимулированию инноваций в промышленности США.

В соответствии с планом создания НСПИ в 2012 г. было объявлено о выделении 1 млрд. долл. на создание 15 специальных промышленных инновационных институтов (*Manufacturing Innovation Institutes*) по всей Америке. Эти институты как формы ГЧП предназначены быть региональными центрами промышленного совершенства, должны помочь американским предпринимателям поддерживать глобальную конкурентоспособность и стимулировать инве-

стиции в США. Одной из целей создания Национальной сети промышленных инноваций является устранение разрыва между фундаментальными исследованиями университетов, а также национальных лабораторий и производственными предприятиями США, особенно малыми и средними.

Идея создания сетевых инновационных организаций подобного типа была поддержана многими партнёрскими организациями, например, Координационным комитетом партнёрства государства и частного бизнеса в области передовых форм промышленного производства (*Advanced Manufacturing Partnership – AMP*), состоящего из лучших представителей промышленности и академического сектора.

В качестве первого шага в данном направлении Б. Обама объявил о федеральном финансировании создания в штате Огайо Национального промышленно-инновационного института новых аддитивных (дополняющих одна другую) производственных технологий – НИАПТ (*National Additive Manufacturing Innovation Institute – NAMII*) на базе уже существующих полномочий пяти основных федеральных агентств – Департаментов обороны, энергетики и торговли, а также ННФ и НАСА. В инициативе администрации «Мы не можем ждать», выдвинутой в рамках предвыборной борьбы за второй президентский срок, Б. Обама объявил о немедленных шагах по запуску этого пилотного проекта, который должен послужить проверкой концепции НСПИ.

После рассмотрения всех предложений Специальный комитет из представителей указанных федеральных агентств под идейным руководством Департамента обороны в августе 2012 г. выделил стартовую сумму в размере 30 млн. долл. на создание такого института.

Целями Института аддитивных технологий в штате Огайо являются:

- Фокусирование на развитии американской технологии трёхмерной индустриальной печати (*Three-Dimensional Printing*).
- Превращение США в глобальный центр совершенства (*Center of Excellence*) в технологиях аддитивного производства.
- Устранение разрыва между фундаментальными исследованиями и техническими разработками аддитивной промышленности, обеспечение долевого участия всех заинтересованных сторон для помощи компаниям (особенно малым инновационным предприятиям), создание самых передовых технологий и оборудования, формирование необходимого окружения для обучения и переподготовки рабочих в сфере новейших аддитивных технологий.
- Демонстрация и тестирование лучших методов обеспечения эффективного сотрудничества между федеральными агентствами в сочетании с общественно-частным координированием и менеджментом всех ресурсов, необходимых для успешного развития и расширения деятельности данного института.
- Эффективное объединение уже выделенных 30 млн. долл. федеральных средств с 40 млн. долл., собранными консорциумом заинтересованных участников.

Объединение федеральных средств и средств консорциума заинтересованных участников для финансирования инновационных разработок является конкретным примером ГЧП в инновационной сфере США, когда выполнение

поставленных целей реализуется через совместную деятельность федеральных органов и консорциума общественно-частных институтов.

Право войти в консорциум получили несколько десятков организаций. Его возглавляет Национальный центр оборонной промышленности, куда входят ведущие исследовательские университеты, такие как Карнеги Меллона и Северо-Западный (*Carnegie Mellon и Case Western Reserve Universities*), корпорации мирового класса «Хонеуелл», «Боинг», ИБМ (*Honeywell, Boeing, IBM*), а также такие известные инновационные компании как М7 и «ЭксВан» (*M7 и ExOne*). В консорциум также входят муниципальные колледжи штатов Огайо и Пенсильвания и бесприбыльные организации так называемого «Технологического пояса» трёх штатов США – Огайо, Пенсильвании и Западной Вирджинии, имеющих общие границы.

Полный список участников Консорциума по развитию новых технологий включает 40 ведущих компаний, 9 университетов, 5 колледжей и 11 бесприбыльных организаций.

Лучше понять особенность современного этапа инновационного ГЧП поможет приводимая ниже информация о причинах создания Национального института аддитивных производственных технологий (НИАПТ). НИАПТ предназначен обеспечить создание и поддержание инновационной структуры для развития так называемых аддитивных производственных технологий (их ещё называют *3D*-печатные технологии или *3D-printing*) и производства соответствующей продукции.

Аддитивные виды промышленного производства также часто называемые «трёхмерным печатанием») – это новый способ производства продуктов и компонентов на основе их цифрового моделирования. Эта технология будет иметь широкую сферу будущего применения в большинстве отраслей промышленности, к которым, в первую очередь, относятся отрасли оборонной промышленности, аэрокосмическая отрасль, автомобилестроение и производство металлов и металлообработка. Подобно офисному принтеру, который размещает двухмерные цифровые файлы на листе бумаги, трехмерный принтер создает компоненты посредством размещения (наложения, сварки) слоев материала, один за другим, на базе цифровой программы до того момента, пока не будет полностью создан реальный прототип запрограммированной детали. Департамент обороны планирует производить таким образом элементы или части оперативных систем ВС США, которые в противном случае было бы очень дорого производить и/или транспортировать. Департамент энергетики оценивает экономию электроэнергии до 50% современного промышленного энергопотребления.

По оценкам авторитетных журналов «Форбс» (*Forbes*) и «Экономист» (*The Economist*), данные технологии станут доминирующими в обрабатывающей промышленности всего мира в ближайшие 5–10 лет. Пример применения аддитивных технологий – производство мощнейших авиационных двигателей. Именно поэтому авиапромышленность США стремится быстрее освоить данные технологии [25].

В ежегодном обращении к Конгрессу в январе 2013 г. президент Обама связал внутринациональное промышленное производство с вопросами общей

конкурентоспособности промышленности США. Он отметил, что надо ещё многое сделать для стимулирования промышленного возрождения. За первое десятилетие XXI века США потеряли 5,6 млн. рабочих мест в промышленности. Особенно важно то, что Б. Обама говорит об обновлении форм государственной поддержки инноваций, НИР и повышении производительности труда в промышленности.

В вопросах экономической политики наиболее интересным был призыв к созданию НИАПТ, так как главным приоритетом является превращение США в магнит для новых рабочих мест и индустриальных инициатив. Объявлено о создании ещё трёх производственных центров, подобных упомянутому институту в штате Огайо. Обама обратился к Конгрессу о помощи в создании сети из 15 таких инновационно-промышленных центров для гарантированного обеспечения того, чтобы следующая революция в промышленности произошла именно в Соединённых Штатах.

Однако создание сети таких центров потребует решения многих проблем, поскольку «дьявол скрывается в деталях». Каждый подобный центр должен фокусировать свои усилия на отдельной существенной, промышленно важной новой технологии, представляющей очевидный вызов в научно-практическом смысле. Промышленные фирмы будут основными потребителями инноваций, и они должны определять и концепцию развития и конкретную деятельность в каждом из этих институтов. Кроме того, помимо стремления внести существенный вклад в глобальную копилку научных знаний, институты должны построить взаимосвязанную сеть компетенций, знаний и навыков, позволяющих быстро трансформировать инновации в рыночные продукты.

Большинство из планируемых 15 институтов будут сконцентрированы на конкретном типе производственного процесса, но, несмотря на это, выбор направлений их деятельности будет задаваться интересами промышленных предприятий и их желанием платить в целях поддержания данных организаций. Несмотря на то, что президент США сообщил о создании по меньшей мере трёх таких центров без одобрения Конгрессом и уже с готовым объемом финансирования, Конгрессу всё же придётся в 2013 г. разработать и одобрить законодательные акты касательно предложенной инициативы. Только тогда эта сеть станет «реальностью».

Предложение президента является важным шагом, но его недостаточно для инновационного возрождения промышленности США. Важно всестороннее развитие международной торговли, исследований и разработок, налоговой политики и НТИМ-образования. Наличие таких предложений доказывает настрой на осуществление дополнительных инвестиций в национальные инновации.

Кроме этого, по мнению специалистов авторитетной исследовательской неприбыльной организации ИТИФ (*ITIF*), любая реформа, в т.ч., торговой политики, должна разрабатывать меры против ограничения свободы торговли, против практики инновационного меркантилизма глобальных конкурентов США. Даже если США внедрят продуктивные инновационные инициативы и сократят корпоративные налоги, Америка не сможет оживить национальное промышленное производство в условиях неблагоприятного внешнеэкономиче-

ского окружения (в частности, при сохранении валютного и торгово-инновационного протекционизма КНР).

К сожалению, некоторые ассоциации производителей США, например, Национальная ассоциация промышленников (*National Association of Manufacturing – NAM*), по-прежнему считают, что все инновационные проблемы будут решены в случае, если правительство перестанет «руководить» промышленностью, а, используя, например, налоговые инструменты, поможет сократить издержки предпринимателей США. Действительно, эффективная ставка налогообложения промышленных компаний США – одна из самых высоких в мире, но в исследованиях самой же ассоциации указывается, что у многих конкурентов США (включая Германию и Японию) издержки производства ещё выше, но это не мешает этим странам обходить США в промышленном производстве.

Ошибочной является вера в то, что всё, что требуется от правительства, – это не мешать бизнесу. В действительности же нужно создать благоприятный бизнес-климат в сочетании с эффективной инновационной производственной инфраструктурой [26].

Невмешательство правительства в инновационные усилия бизнеса США является, по сути, иллюзией. Успехи технического развития всегда обусловлены тем, насколько государство (прямо или косвенно) финансирует и курирует наиболее перспективные направления инновационного развития, создавая фундаментальную и экспериментальную базу для технических «прорывов», которые на поверхности могут выглядеть и ложно интерпретироваться как плоды исключительно частной инициативы. Так было с авиастроением, микроэлектроникой, компьютерами и Интернетом в конце XX века, именно так происходит с НБИК-технологиями в начале XXI века.

Современная активизация инновационной деятельности американского государства проявляется в возрастании системности в сочетании с ростом разнообразия форм ГЧП, способных ускорить промышленное развитие на базе инноваций.

Однако в современных условиях, когда ограниченность финансовых ресурсов всё больше дополняется интенсификацией мировой инновационной гонки, США должны ясно и бесповоротно утвердиться в тех направлениях экономической политики, которые требуют общенациональной (в том числе и межпартийной) консолидации для развития всего многообразия форм и методов государственно-частного партнёрства в инновационной сфере.

Список литературы

1. Глазьев С.Ю. Мировой экономический кризис как процесс смены технологических укладов // Вопросы экономики. 2009. № 4. С. 15–17.
2. Полтерович В.М. Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 4–22.
3. Пороховский А.А. От инновационного развития – к инновационной экономике // Мировая экономика и международные отношения. 2010. № 1. С. 103–107.
4. Роговский Е.А. США: информационное общество (экономика и политика). М.: Международные отношения, 2008. 408 с.

5. *Судакова Н.А.* Взаимодействие университетов и бизнеса в процессе инновационной деятельности // США ❖ Канада: экономика, политика, культура. 2010. № 2. С. 110–126.
6. *Супян В.Б.* Мировой кризис и перспективы американской экономики // США ❖ Канада: экономика, политика и культура. 2009. № 8. С. 3–16.
7. *Супян В.Б.* Послестроительное развитие экономики США: новые вызовы // США ❖ Канада: экономика, политика, культура. 2011. № 5. С. 3–16.
8. *Фролов А.В.* Национальная инновационная система США: этапы становления, структура и направления реформирования. М.: Новые печатные технологии, 2013. 374 с.
9. Crisis Looms for U.S. Science, Physicists Warn. April 2012
(http://www.msnbc.msn.com/id/46977993/ns/technology_and_science-science/#.T3_qBNkuOt9).
10. *Freeman C., Soete L.* The Economics of Industrial Innovations. Cambridge, MA: MIT Press, 1999.
11. *Hurd J.* When It Comes to Nanotechnology, Where Are U.S. Corporations, When Our Country Needs Them? (<http://www.nanoscienceexchange.org/country.html>).
12. IBM Unveils Cognitive Computing Chips. August 2011
(<http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/35251.wss>).
13. List of Biotechnology Companies
(http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_biotechnology_companies).
14. *Maynard A.* Ten Emerging Technology Trends to Watch over the Next Decade. 25.12.2009 (<http://2020science.org/2009/12/25/ten-emerging-technology-trends-to-watch/>).
15. *Mowery D.C.* Nanotechnology and the U.S. National Innovation System: Continuity and Change (<http://www.springerlink.com/content/h837535805m48060/>).
16. National Bioeconomy Blueprint. 26.04.2012
(http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/national_bioeconomy_blueprint_april_2012.pdf).
17. *Roco M., Bainbridge W.* Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. U.S. National Science Foundation. 2002. 482 p.
(http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf).
18. *Shapira Ph., Youtie J. and Key L.* National Innovation Systems and the Globalization of Nanotechnology Innovation
(<http://www.springerlink.com/content/xg48855184225123/239>).
19. Where Will We Find the Next Generation of Engineers?
(http://www.eurekalert.org/pub_releases/2008-02/uocf-www021808.php).
20. http://www.forbes.com/2004/06/07/cz_kd_0607biotechclusters.html
21. <http://www.nanocompositech.com/nanotechnology/nanotechnology-business.htm>
22. <http://www.nanotechproject.org/inventories/map/303>
23. <http://www.understandingnano.com/nanotechnology-companies.html>
24. <http://www.abet.org/>
25. <http://www.economist.com/blogs/schumpeter/2012/11/additive-manufacturing>
26. <http://www.technologyreview.com/view/511361/the-future-of-american-manufacturing/>