

О.Б. Кошовец, Н.А. Ганичев

### НАНОТЕХНОЛОГИИ И ФОРМИРОВАНИЕ ШЕСТОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УКЛАДА: ОЖИДАНИЯ И РЕАЛЬНОСТЬ

*В статье характеризуются механизмы текущего развития инноваций в мировой экономике; ставится вопрос о том, смогут ли нанотехнологии стать ядром шестого технологического уклада, и есть ли такие перспективы у NBIC-конвергенции. Дается оценка состояния мирового рынка наносодержащей продукции после кризиса 2007-2009 гг. и достоверности прогнозов его развития. Рассматриваются особенности структуры рынка нанопродуктов и последствия стагнации затрат на нанотехнологические НИОКР.*

**Введение в проблему.** Мировой финансово-экономический кризис 2007-2009 гг. подвел условную черту под первым этапом глобализации, привел в действие процесс трансформации сложившейся после Второй мировой войны финансовой и экономической системы, а также поставил в центр внимания вопрос о новых источниках роста. На фоне крайне слабой динамики мировой экономики с 2011 г. МВФ и Всемирный банк стали трактовать тему роста с крайней осторожностью, провозгласив идею о новой норме – низких темпах роста. В то же время кризис стимулировал дискуссию о революционных технологических изменениях, которые могли бы стать новым двигателем роста, средством к преодолению посткризисной рецессии и выходу на траекторию интенсивного развития за счет формирования нового технологического уклада.

Между тем стагнация роста мировой экономики существенно замедлила развитие и внедрение инноваций, в связи с чем широкое распространение получила концепция «инновационной паузы», согласно которой новые базисные инновации еще не появились, а формирование нового технологического уклада задерживается на неопределенный срок [1]. Ожидается, что за этой паузой последует новая волна технологий, которая должна базироваться на конвергенции био-, нано-, информационных и когнитивных технологий – NBIC [2]. При этом в предкризисный период основные надежды на формирование нового технологического уклада связывались с ключевым компонентом NBIC – нанотехнологиями. Последним многие исследователи отводили роль новой «технологии широкого применения» (general purpose technology) Г. Менша, которая составит основу нового шестого технологического уклада и будет способствовать перезапуску роста мировой экономики [3; 4]

Однако, как нам представляется, нанотехнологии – яркий пример перерекламированных новых технологий. В начале 2000-х годов с ними связывались чрезвычайно завышенные ожидания: считалось, что они станут ядром научных инноваций, которые революционизируют большинство отраслей экономики, приведут к развитию новых, попутно разрушив множество старых отраслей. Это приведет к системному долгосрочному эффекту и даже – к новой промышленной революции [5-8]. Представляется, что в этот период нанотехнологии фактически проходили стадию так называемого «цикла ажиотажа» (hype cycle) – когда с участием СМИ и заинтересованных в получении финансирования ученых создается мощная информационная шумиха вокруг зарождающейся технологии с целью привлечь к ней внимание потенциальных инвесторов. Цикл ажиотажа ведет к так называемому

«пику завышенных ожиданий», позволяющих потенциальным участникам получить бизнес-преимущества [9]. Однако, по сути, на данном этапе инвесторам предлагается воображаемый, а отнюдь не реальный продукт.

По нашему представлению, современный этап инновационного развития характеризуется постоянной борьбой за новую глобальную инновацию, которая сможет стать доминирующей, т. е. во-первых, привлечет финансовые ресурсы (фактически перераспределит их в свою пользу), а во-вторых, перестроит под себя рынки. Примерно до начала 1990-х годов создание инноваций предполагало изготовление работающего прототипа, требующего привлечения финансирования для дальнейшей доработки технологии. Однако в 2000-х годах, и в особенности после кризиса 2007-2009 гг. (ввиду дефицита средств на инновации и разработку передовых технологий), наметился сдвиг – теперь инновационные проекты принципиально предполагают инвестиции без полноценного прототипа, т. е. инвесторам предлагают «мечту» о прибыли с будущих продаж с целью простимулировать их к финансированию. Основная задача потенциальных разработчиков и стоящих за ними ключевых инвесторов – опередить конкурентов на начальной фазе НИОКР: если удастся привлечь средства, можно заняться разработкой прототипов. При этом опережение конкурентов позволяет стать локальным монополистом технологии и соответствующего рынка [10].

Поскольку ключевым местом конкуренции за финансовые ресурсы является фондовый рынок, то потенциальным инвесторам и компаниям подается сигнал в виде позитивных прогнозов, рекламы и поддерживающих оценочных суждений экспертов и финансовых аналитиков [11]. В результате новые технологические индексы и котировки акций компаний, производящих продукты с использованием новой технологии, начинают расти, акции наиболее перспективных компаний скупаются крупными инвесторами. По нашему представлению, в этой ситуации прогнозирование развития новых прорывных технологий фактически выполняет функцию планирования и маркетинга. Его реальная цель – добиться перераспределения ресурсов для создания роста: все должны встроиться в новый перспективный инновационный тренд.

Вышеописанные особенности текущего развития инноваций хорошо видны на примере нанотехнологий. При этом критическую роль в их развитии сыграл финансовый и экономический кризис 2008 г., после которого интерес инвесторов к данному рынку, а отчасти и финансирование государственных программ, стали стремительно таять. К каким последствиям это привело? Идет ли речь о том, что кризис «поставил на паузу» развитие новой технологической революции и победное шествие нанотехнологий? Смогут ли нанотехнологии стать ядром шестого технологического уклада?

Для ответа на эти вопросы выполним вначале обзор современных тенденций развития рынка *наносодержащей продукции*, из которого следуют выводы о том, что ожидания, связанные с возможным воздействием данных технологий на инновационное развитие и экономический рост сильно завышены. Во-первых, выясним, как изменились ожидания инвесторов, связанные с нанотехнологиями, после кризиса и дадим оценку достоверности прогноза мирового рынка нанопродукции. Во-вторых, рассмотрим особенности структуры рынка наносодержащей продукции с целью выделить долю продуктов, действительно произведенных с помощью передовых нанотехнологий. В-третьих, коснемся проблемы поддержания уровня наукоемкости продукции и покажем, что при стагнации затрат на нанотехнологические НИОКР не могут быть обеспечены условия для долгосрочного роста этого сектора мировой экономики. В завершение вернемся к вопросу о том, смогут ли нанотехнологии стать ядром шестого технологического уклада, перспективны ли NBIC, а также, что в действительности означает «инновационная пауза».

**Изменение ожиданий инвесторов и пересмотр прогнозов нанорынка после кризиса.** Тот факт, что ожидания, связанные с развитием наноиндустрии, резко изменились после кризиса 2008-2009 гг., подтверждается прогнозами одной из наиболее авторитетных исследовательских компаний, занимающихся изучением рынка нанотехнологической продукции – LUX Research (далее – LUX), с которой сотрудничает корпорация «Роснано». До 2008 г. прогнозы этой компании были весьма оптимистичны: в 2007 г., оценивая объем мирового рынка нанотехнологий, она предполагала крутую траекторию роста до 2,6 трлн. долл. к 2014 г. Эти оценки были на 70% выше, чем прогноз компании в 2005 г. [12; 13]. Между тем после мирового финансового кризиса 2008 г. среднесрочные оценки развития рынка были радикально пересмотрены. Если в 2008 г. ожидалось, что мировой рынок наносодержащей продукции к 2015 г. может достичь объема 3,1 трлн. долл., то в 2009 г. эта оценка снизилась до 2,5 трлн. долл. В 2013 г. стало ясно, что к 2015 г. рынок достигнет объема лишь около 1,8 трлн. долл. [14]. Соответственно, если в 2008 г. ожидалось что уже к 2015 г. совокупный объем рынка наносодержащей продукции превысит 3 трлн. долл., то в 2013 г. стало очевидно, что такой объем рынка может быть достигнут не раньше 2018 г. Таким образом, можно говорить о том, что кризис 2008-2009 гг. подвел черту под периодом высоких ожиданий, связанных с бурным развитием рынка нанотехнологий.

Подтверждением этого может служить анализ котировок акций компаний, занимающихся производством нанопродукции, на фондовых рынках. Одним из наиболее репрезентативных индексов, отражающих динамику их капитализации, является LUX Nanotech Index, который стал рассчитываться с 2005 г. Если проследить динамику его изменений, то видно, что в период кризиса 2008-2009 гг. он резко снизился и до сих пор не восстановился. В целом же с начала расчета значение индекса снизилось наполовину (рис. 1).

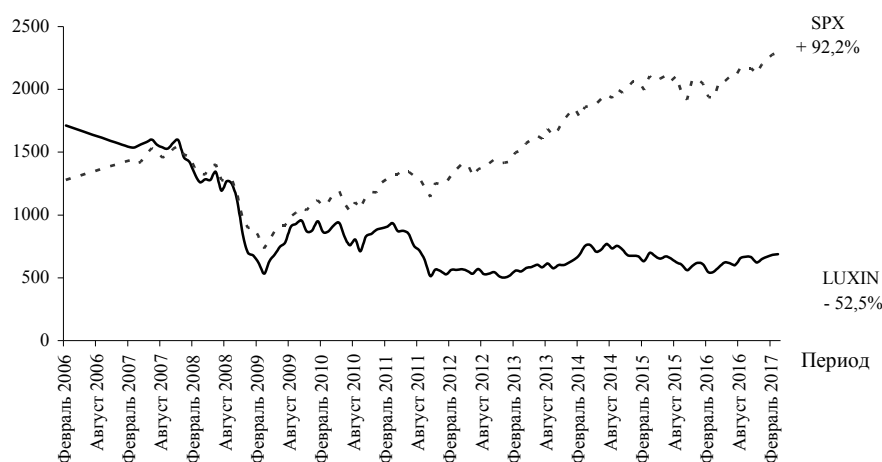


Рис. 1. Динамика LUX Nanotech Index (—) в сравнении с S&P 500 (-----)

В 2004 г. Merrill Lynch запустил свой нанотехнологический индекс Merrill Lynch Nanotech Index, который менее чем через десять лет был закрыт. Аналогичная ситуация произошла с еще одним биржевым инвестиционным продуктом LUX Nanotech ETF, который был запущен PowerShares Capital в 2006 г., а в 2014 г. – отозван. Очевидно, что это произошло из-за весьма удручающей доходности этого фонда в течение восьми лет с момента запуска и отсутствия интереса у инвесторов. Так, 11 из 30-ти

компаний, входящих в LUX Nanotech ETF, показали отрицательную доходность за этот период. В целом потенциальные инвесторы, вложившие деньги в LUX Nanotech ETF, потеряли бы за период с 2006 по 2014 г. половину их, при этом если вместо этого они бы инвестировали в S&P 500 ETF, их доходы возросли бы на 80% [15]. Для инвесторов прекращение работы этих двух ключевых нанотехнологических биржевых продуктов стало красноречивым сигналом о том, что десятилетие ажиотажа вокруг акций нанотехнологических компаний подошло к концу.

**Оценка достоверности посткризисного прогноза рынка нанотехнологий.**

Согласно последнему доступному прогнозу LUX, объем рынка наносодержащей продукции к 2018 г. должен составить 3,1 трлн. долл. [14]. Эти прогнозы подтверждают исследования Северо-восточного университета США Nanotechnology in a Globalized World [16], Национального научного фонда США и Национальной Нанотехнологической Инициативы США (декабрь 2014 г.), в соответствии с которыми мировой рынок наноиндустрии к 2018 г. достигнет объема 3 трлн. долл. [17]. Однако даже этот скорректированный кризисом прогноз, скорее всего, является излишне оптимистичным. Покажем это, выполнив достаточно простое прогнозное моделирование на основе показателя эластичности темпов роста нанопродукции по темпам роста мирового валового продукта (world output). В своей методике LUX исходит из того, что расширение рынка нанопродукции должно сопровождаться соответствующим увеличением общих масштабов мировой экономики, и в качестве одного из входных параметров прогнозной модели использует прогноз темпов роста мирового валового продукта от МВФ.

Между тем, если сопоставить данные прогноза роста мировой экономики, опубликованные МВФ в разные годы, можно легко убедиться в том, что фонд систематически завышает показатели и вынужден их постоянно пересматривать в сторону уменьшения по мере приближения прогнозного горизонта (таблица).

Таблица

Сопоставление прогнозов МВФ темпов роста мирового валового продукта за разные годы\*

Дата публикации прогноза	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Апр.2016 г.	<b>5,431</b>	<b>4,225</b>	<b>3,426</b>	<b>3,308</b>	<b>3,428</b>	<b>3,123</b>	<i>3,560</i>	<i>3,805</i>	<i>3,903</i>
Апр.2015 г.	<b>5,379</b>	<b>4,169</b>	<b>3,404</b>	<b>3,408</b>	<b>3,389</b>	<i>3,451</i>	<i>3,759</i>	<i>3,848</i>	<i>3,873</i>
Апр.2014 г.	<b>5,176</b>	<b>3,939</b>	<b>3,221</b>	<b>3,005</b>	<i>3,586</i>	<i>3,879</i>	<i>3,95</i>	<i>3,949</i>	<i>3,926</i>
Апр.2013 г.	<b>5,221</b>	<b>3,954</b>	<b>3,152</b>	<i>3,308</i>	<i>4,040</i>	<i>4,37</i>	<i>4,461</i>	<i>4,508</i>	<i>4,489</i>
Апр.2012 г.	<b>5,265</b>	<b>3,851</b>	<i>3,533</i>	<i>4,073</i>	<i>4,364</i>	<i>4,547</i>	<i>4,623</i>	<i>4,663</i>	
Апр.2011 г.	<b>5,010</b>	<i>4,401</i>	<i>4,513</i>	<i>4,540</i>	<i>4,627</i>	<i>4,667</i>	<i>4,732</i>		

\* Жирным шрифтом выделены фактические данные на момент публикации прогноза; курсивным – прогнозируемое значение на момент публикации прогноза.

Источник: IMF World Economic Outlook Databases 2011-2016.

Как видно, при прогнозировании на три года вперед МВФ завышает прогнозную оценку темпов роста мировой экономики на 30-40% по отношению к реальному росту, который впоследствии наблюдается в этом году. Учет этого обстоятельства при сохранении неизменных коэффициентов эластичности, заложенных в прогнозную методику LUX, позволяет уточнить прогноз темпов роста рынка нанопродукции, выполненный агентством в конце 2013 г. Как видно на рис. 2, реальные темпы роста объемов выпуска наносодержащей продукции могут оказаться почти на четверть меньше, чем прогнозируемые 3 трлн. долл., которые рынок, согласно

докризисным прогнозам LUX, должен был достичь еще в 2015 г., но по нашим расчетам, он не будет достигнут даже к 2018 г.

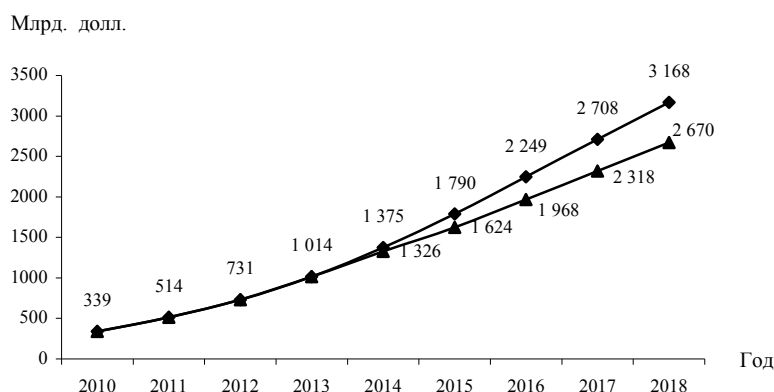


Рис.2. Пересмотренная оценка темпов роста рынка наносодержащей продукции:  
—◆— прогноз LUX Research; —▲— уточненная оценка

**Особенности структуры рынка наносодержащей продукции.** Следует отметить, что нанотехнологии — это не новый сектор мировой экономики, а средство для модернизации множества ее отраслей. На самом деле никакого самостоятельного «нанорынка» пока не существует, и можно говорить лишь о растущей роли нанотехнологий в общей производственной цепочке. Нанотехнологии применяются при изготовлении различных материалов, веществ с определенными заданными свойствами, которые востребованы в том или ином виде производства. В то же время совсем небольшая доля нанотехнологий позволяет создавать принципиально новые продукты.

Необходимо иметь в виду, что под рынком наносодержащей продукции в прогнозах исследовательских компаний понимается весь рынок конечной продукции, при производстве которой, так или иначе использовались наноматериалы или наноконпоненты. Поэтому для оценки перспектив развития собственно нанотехнологий (т. е. революционной технологии, способной стать новой движущей силой развития мировой экономики) имеет смысл рассматривать объемы рынка только «первичной нанопродукции», т.е. наноматериалов (nanomaterials) и промежуточной нанопродукции (nano-intermediates), по классификации LUX [18], отделив их от вторичной продукции, т. е. конечной продукции, включающей нанотехнологии (nano-enabled products). Согласно данным LUX, доля промежуточной нанопродукции в общем объеме конечной наносодержащей продукции весьма невелика — примерно 22% в 2013 г. Ожидается, что к 2018 г. она увеличится примерно до 40%. При этом доля наноматериалов еще меньше и составляет десятые доли процента. Так, в 2013 г. объем выпуска наноматериалов составил 0,3%, а к 2018 г. их доля в общем объеме выпуска наносодержащей продукции должна снизиться до менее чем 0,01% [14; 19].

Опираясь на эти данные и скорректированный нами прогноз общего объема рынка наносодержащей продукции, можно дать прогнозную оценку развития рынка «первичной нанопродукции» до 2020 г. (рис. 3).

Как видно, при принятых допущениях объем рынка нанопродукции, которую действительно можно отнести к новым прорывным технологиям, достигнет 1 трлн. долл. *только после 2018 г.* При этом за десять лет объемы выпуска этой продукции должны увеличиться почти в 30 раз. Однако этот прогноз также может оказаться слишком оптимистичным.

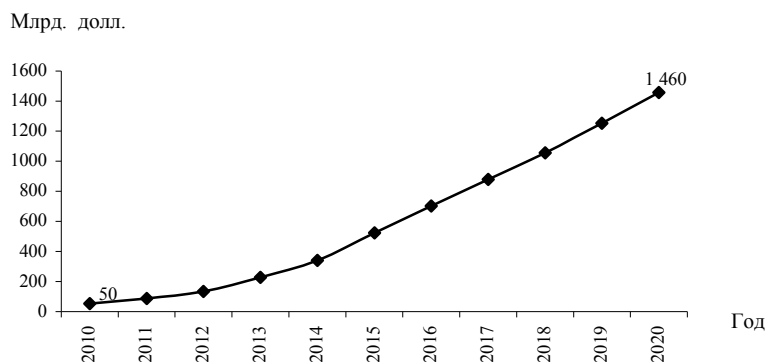


Рис. 3. Прогноз объемов выпуска первичной нанопродукции на основе скорректированной оценки общих темпов роста мирового рынка наносодержащих товаров

**Стагнация инвестиций в профильные НИОКР как препятствие устойчивому росту наноиндустрии.** Для сохранения высоких темпов роста любой высокотехнологичной отрасли необходимо обеспечивать регулярную смену поколений выпускаемой продукции и совершенствовать производственные технологии. Именно для этого таким отраслям необходимо поддерживать стабильно высокую долю затрат на НИОКР в стоимости выпускаемой продукции, как и высокую рентабельность, достаточную для регулярного реинвестирования в НИОКР в необходимом объеме. Согласно принятому OECD критерию, для современных высокотехнологичных отраслей уровень затрат на НИОКР в стоимости выпускаемой продукции должен составлять не менее 7% [20]. В середине 2000-х годов нанотехнологии полностью соответствовали этому критерию, а доля затрат на НИОКР в общемировом объеме выпуска первичной нанопродукции превышала 30% [14].

Между тем в последние годы темпы роста инвестиций в нанотехнологические НИОКР ощутимо замедлились. Так, в отчете LUX, опубликованном в конце 2013 г., говорится, что общий объем инвестиций в НИОКР по нанотематике в 2012 г. составил 18,5 млрд. долл., тогда как согласно отчету 2015 г., объем инвестиций в НИОКР в 2012 г. оценивается уже в 17,8 млрд. долл. – при этом за два года он возрос лишь на 1,2%, достигнув 18,1 млрд. долл. только в 2014 г. [21]. Однако даже эта слабая положительная тенденция сохранилась исключительно за счет вложений крупных корпораций (они увеличили расходы на 3,5% по сравнению с 2012 г.) при резком сокращении инвестиций в нанотехнологические НИОКР со стороны частных компаний – на 45%. Объем финансирования НИОКР в рамках Национальной нанотехнологической инициативы США в посткризисные годы неуклонно (с 2013 г.) сокращается и в ближайшие годы будет снижаться. Если в 2009-2011 гг. он находился на уровне 2 млрд. долл. в год, то в 2013-2015 гг. объем финансирования был снижен до 1,5 млрд. (почти на 30%). В 2016-2017 гг. ассигнования урезаны до величины менее 1,5 млрд. долл. в год [22].

По нашим оценкам, уже в 2015 г. объем расходов на нанотехнологические НИОКР в мировом масштабе оказался ниже уровня 4% общего объема выпуска первичной нанопродукции, а к 2018 г. наукоемкость может снизиться до уровня менее 2%, что не позволит обеспечивать *быструю смену* поколений нанопродукции [19]. В результате можно ожидать резкого замедления темпов развития рынка первичной нанопродукции после 2018 г., т.е. «слома» позитивного тренда, обозначенного на рис. 3.

Следует заметить, что фиксируемое в 2012-2014 гг. прекращение наращивания объемов государственных инвестиций в НИОКР по нанотематике было связано с

тем, что большинство правительств переориентировалось на поддержку более рыночно-привлекательных сегментов развития технологий (таких как некоторые медицинские технологии, возобновляемая энергетика и т.п.). Между тем все эти направления *продвигаются*, как и нанотехнологии в период бума середины 2000-х годов: завышенные статистические показатели за счет включения стоимости конечной продукции при незначительном применении непосредственно новых технологий, массовая популяризация и реклама среди инвесторов, и т.д. Поэтому ожидания, связанные с развитием этих рынков, также могут не оправдаться.

**Каким будет новый технологический уклад?** Нанотехнологии до сих пор так и не стали отдельным индустриальным сектором, и возможно, что они никогда не станут таковым, а будут лишь способствовать улучшению и модернизации существующих секторов промышленности. На данный момент ключевая проблема состоит в том, что в рамках нанотехнологий не создано такого нововведения, которое, как в свое время автомобилестроение, электроэнергетика или телекоммуникации, преобразовало бы привычный образ жизни людей или сложившиеся способы производства, что сформировало бы огромные рынки потребления, стимулируя развитие соответствующей индустрии. Пока же нанотехнологии ничего кардинально не меняют: это весьма узкий рынок, как например, рынок космической продукции, и такой же дорогой с точки зрения инвестиций. В среднесрочной перспективе наноиндустрия будет выстраиваться как конгломерат производств – выпуск наноматериалов, нанопродукция для нужд медицины, нанoeлектроника. Эти направления способны в будущем (но не ранее 2030-х годов) сформировать разные отрасли.

Полагаем, что у нанотехнологий есть перспективы, однако не те, которых ожидают. В частности, это касается утверждения о том, что нанотехнологии в составе так называемой NBIC-конвергенции станут ядром нового технологического уклада. Можно согласиться с Д. Фроловым, что NBIC – это, прежде всего, амбициозный мегапроект межотраслевой интеграции крупного наукоемкого высокотехнологичного бизнеса, а никак не объективный процесс интеграции и синергии естественных нанонаук [23]. Таким образом, это, скорее, средство лоббирования с целью привлечения государственного финансирования к проекту, у которого были конкуренты: проекты GNR (Genetics, Nanotechnologies, Robotics), GRIN (Genetics, Robotics, Information, Nanotechnologies) и др. Кроме того, по ряду причин ни нанотехнологии (что показано выше), ни биотехнологии не станут ядром нового технологического уклада. Что касается био- (медицинских, генетических) технологий, то основными аргументами в их пользу выдвигаются: стремительное старение населения, демографические проблемы в развитых странах и в связи с этим необходимость развития технологий, способствующих активному долголетию.

Пока в рамках процесса глобализации демографические проблемы (наряду с проблемой сокращения издержек на оплату труда) решаются с помощью организации массовой миграции (труд мигрантов стоит дешевле). Одна из причин этого, по нашему мнению, проста. Медицина, связанная с продлением жизни и активным долголетием, *слишком дорога*, чтобы стать массовой (аналогично: в обозримом будущем вертолет не заменит автомобиль). Биомедицинские технологии не смогут стать глобальной инновацией в условиях *бедности* населения в мировом масштабе и *обеднения* населения в развитых странах из-за разрушения среднего класса, причиной чему являются кризис и ломка сложившейся мировой финансовой системы. Инновации становятся глобальными только в ситуации, если первичное их освоение происходит на уровне богатого слоя населения, а затем – за счет упрощения и удешевления – верхних слоев среднего класса, что способствует формированию массовых производств.

Что касается инфокоммуникационных технологий (ИКТ), то у них есть будущее в новом укладе или в переходе к нему. По нашему мнению, ИКТ, исчерпав себя как глобальное технологическое нововведение, развиваются примерно с 2008 г. как инфраструктурные инновации. Иными словами, ИКТ сейчас являются драйвером технологического развития не сами по себе, а как универсальная платформа для развития инноваций. Вслед за изменением с их помощью системы управления, организации производства и ведения бизнеса, возможно их использование для «модернизации общества», т. е. таких социально значимых сфер, как медицина, образование, экология, ЖКХ [24]. Так, в итоговом документе Экономического форума в Давосе (2009 г.) отмечено, что выход из кризиса – сфокусироваться на трансформационных возможностях, и таковым является углубленное развитие инфраструктуры ИКТ. Поэтому необходимо способствовать повсеместному развитию ИКТ-инфраструктуры таким образом, чтобы реальная мировая экономика стала частью, приложением ИКТ-экосистемы [25].

Однако препятствием для более широкого охвата ИКТ социально значимых сфер жизни общества сейчас служит их коммерческая непривлекательность. Для преодоления этого следует сформировать принципиально новые механизмы функционирования социально значимых сфер, что подразумевает возникновение новых схем привлечения в них инвестиций. Иными словами, чрезвычайно важную роль будет играть внедрение новых принципов финансирования социальных проектов – особых финансовых инноваций. При этом ИКТ-инфраструктура как раз создаст возможности для дальнейшего распространения финансовых и организационных инноваций и капитализации общественной сферы не только развитых, но и развивающихся стран.

Текущее развитие инновационных процессов свидетельствует о *разделении инноваций на технологические инновации и финансовые и организационные инновации*. В долгосрочной перспективе развитие индустриальных технологий будет *весьма медленным*. В этой ситуации приоритет, скорее всего, получат различные пути капитализации социальной сферы по всему миру, которые предполагают внедрение новых форм финансовых и организационных инноваций. Такими базовыми инновациями могут стать *преобразующие инвестиции* (Impact Investing) [26]. Поскольку с 1970-х годов решающую роль в мировом развитии приобрели финансы, при этом именно сложившаяся финансовая система подошла к исчерпанию механизмов своего развития, то вполне закономерно, что формирование ее новой конфигурации подразумевает, прежде всего, поиск механизмов сохранения и дальнейшего расширенного воспроизводства мировых финансов. Кроме того, «разделение» в инновациях свидетельствует о том, что механизм роста на основе инновационного развития может существенно измениться. По-видимому, рост на основе научно-технического развития, развития прорывных индустриальных технологий и смены технологических укладов исторически исчерпан – ожидание механического его продолжения (возобновления после «паузы») по сути основано на предпосылке технологического детерминизма.

\* \* \*

В заключение мы хотели бы «приземлить» концепт об «инновационной паузе», указав на те реальные процессы, которые стоят за этой метафорой. Мы кратко обрисовали возможные контуры и конфигурации дальнейшего инновационного развития: будет ли оно происходить на технологической основе или же на базе финансовых и организационных инноваций. По нашему мнению, инновационное развитие не стоит на «паузе» – в действительности идет борьба за *альтернативные пути* развития мировой экономики – будет ли оно глобальным в рамках масштабных зон свободной торговли или «регио-



нально-зональным», а также за возможные новые механизмы роста: новые финансовые инновации, новый виток модернизационных процессов, которые отчасти будут участвовать в создании нового, но локального технологического уклада, или в рамках реиндустриализации Запада, которая может происходить только на новой технологической основе. Такая борьба является весьма закономерным процессом ввиду того, что текущий кризис по своей сути – трансформационный [10].

### Литература

1. Полтерович В. Гипотеза об инновационной паузе и стратегия модернизации // Вопросы экономики. 2009. № 6. С. 4-22.
2. Макаров В.П., Варшавский А.Е. Экономические проблемы развития революционных технологий. Нанотехнологии. М.: Наука, 2012. 405 с.
3. Глазьев С.Ю., Харитонов В.В. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике. М.: Тривант, 2009. 304 с.
4. Youtie J., Iacopetta M., Graham S. Assessing the Nature of Nanotechnology: Can We Uncover an Emerging General Purpose Technology? // The Journal of Technology Transfer. 2008. Vol. 33. № 3. Pp. 315-329.
5. Eaglesham D.J. The Nano Age? // MRS Bulletin. 2005. Vol. 30. № 4. Pp. 260-261.
6. Jurvetson S. Why You Should Care About Molecular Nanotechnology // Foresight Institute Palo Alto. CA. December 18, 2004. 10 p.
7. Nanotechnology Research Directions: Vision for Nanotechnology in the Next Decade. National Science and Technology Council, Committee on Technology, and the Interagency Working Group on Nanoscience, Engineering and Technology. Washington, DC. 1999. 262 p.
8. Fostering Nanotechnology to Address Global Challenges: Water for Economic Cooperation and Development. Paris: OECD. 2011. 74 p.
9. Fenn J., Raskino M. Mastering the Hype Cycle: How to Choose the Right Innovation at the Right Time (Gartner). Boston: Harvard Business Review Press. 2008. 224 p.
10. Фролов И.Э. Неоднородность динамики глобальной экономики и «инновационная пауза»: причины и возможные следствия // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 6. С. 130-135.
11. Berube D.M. Nano-Hype: The Truth Behind the Nanotechnology Buzz. New York: Prometheus Books. 2005. 521 p.
12. Berger M. Debunking the Trillion Dollar Nanotechnology Market Size Hype // Nanowerk LLC. April 18, 2007. Pp. 37-42.
13. Sizing Nanotechnology's Value Chain. Boston: Lux Research Inc. 2005. 53 p.
14. Nanotechnology Update: Corporations Up Their Spending as Revenues for Nano-enabled Products Increase. Boston: LUX Research Inc. 2013. 17 p.
15. What Happened to the Lux Nanotech Index? // Nanalyze. August 8, 2014. Pp. 13-22.
16. Chunan A.L., Rodine-Hardy K. Nanotechnology in a Globalized World: Strategic Assessments of an Emerging Technology. PASC- 2014/006, 2014. 114 p.
17. John F., Sargent Jr. The National Nanotechnology Initiative: Overview, Reauthorization, and Appropriations Issues, 16 December. 2014. 74 p.
18. Toth E. Buying the Nano-Market. Special Report of European Trade Union Institute 3/30 Autumn-winter. Brussels: European Trade Union Institute. 2009. 30 p.
19. Koshovets O.B., Ganichev N.A. Nanotechnology Contribution to Innovation-Driven Growth: Hype or Hope? // Journal of International Scientific Publications: Economy & Business. 2016. Vol. 10. Pp. 546-561.
20. Guide to Measuring the Information Society. 2nd Edition. Paris: OECD. July 08, 2009.
21. Nanotechnology Update: U.S. Leads in Government Spending Amidst Increased Spending Across Asia. Boston: LUX Research Inc. December 28, 2015. 21 p.
22. NNI Supplement to the President's Budget for Fiscal Year 2017, Subcommittee on Nanoscale Science, Engineering, and Technology – Washington: Committee on Technology National Science and Technology Council. 2016. 112 p.
23. Фролов Д.П. Методологические мифологемы теории технологической эволюции // Экономический анализ: теория и практика. 2013. № 11. С. 12-19.
24. Кошовец О.Б. Лицо посткризисного будущего: что будет драйвером роста и состоится ли новый технологический уклад? // В сб.: XXIII Кондратьевские чтения: Туники глобальной экономики, поиск новой научной парадигмы. Сборник статей участников конференции. 2015. С. 150-156.
25. ICT for Economic Growth: A Dynamic Ecosystem Driving the Global Recovery. World Economic Forum Annual Meeting Report. 2009. 11 p.
26. Koshovets O.B., Frolov I.E. Impact Investing as a «Basic Innovation» for the Global Economy and Finance System Postcrisis Transformation // Journals of International Scientific Publications: Economy & Business. 2015. Vol. 9. Pp.769-780.