



DOI: 10.22363/2313-0660-2017-17-3-555-567

КОНВЕРГЕНТНЫЕ (НБИК) ТЕХНОЛОГИИ: ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И ТРАНСФОРМАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

И.В. Данилин

Национальный исследовательский институт мировой экономики
и международных отношений имени Е.М. Примакова РАН, Москва, Россия

Современная инновационная политика формируется под влиянием концепций, связанных с «прорывными» технологиями. Эти концепции обеспечивают мобилизацию поддержки, структурируют международное научно-технологическое сотрудничество и систему партнерств. Значимы они и для глобальных процессов, обещаая изменение когорты стран-лидеров. По этой причине концепции «прорывных» технологий принципиально актуальны для развивающихся стран, особенно для БРИКС.

Значимым кейсом является концепция конвергентных или, иначе, нано-био-инфо-когнитивных технологий (НБИК). Изначально развиваясь как часть нанотехнологической политики США и трансгуманистических идей, вскоре она получила глобальное звучание, связанное с «большими вызовами». Но, несмотря на успехи конвергенции технологий с 2000-х гг., концепция оказалась слабо опережающей, став скорее метафорой роста междисциплинарности.

Между тем, ее революционный потенциал действительно значим. Однако он был связан не столько с технологическими, сколько с институциональными и социокультурными преобразованиями. В частности, это развитие человеческого капитала, изменение логики организации научно-технологических работ, государственной политики, формирование новой культуры и этики НИОКР, системное совершенствование национальных инновационных систем. Причем эти имплицитно заложенные в концепции идеи наиболее значимы были как раз для развивающихся стран, являясь ключевым условием ускорения их роста и изменения качества их развития.

Однако эти вопросы были слабо артикулированы в концепции. Отчасти, сказывалось наследие трансгуманизма с его попыткой ухода от решения насущных проблем общества за счет технологического совершенствования человека. Но, главное, что НБИК стали для части элит попыткой обойти глубокие реформы и развитие институтов инноваций. По сути, концепции «прорывных» технологий являют собой психологический субститут истинно интенсивного развития.

Как показывает анализ проблематики НБИК, успех реализации концепции «прорывных» технологий требует выраженного акцента на институциональных и структурных факторах, внимания к «большим вызовам» и т.д. Особенно это значимо для развивающихся стран: только учет сложной природы и внетехнологических аспектов развития «прорывных» технологий может привести к изменению их роли в глобальных процессах.

Ключевые слова: прорывные технологии, конвергентные технологии, НБИКС, быстрорастущие экономики, инновации, институты

Технологические концепции описывают научно-технологические приоритеты, ожидаемые мероприятия и результаты их реализации. За счет этого они структурируют и гармонизируют интересы различных агентов, позволяют мобилизовать поддержку, легитимировать политику в глазах общественности, а также повышают ее предсказуемость для бизнеса, науки и иных интересантов.

В силу задач легитимации и мобилизации поддержки, стратегические цели и нарративы подобных концепций строятся по единому шаблону. Предполагается, что та или иная группа «прорывных» технологий обеспечит качественный прорыв в экономическом и технологическом развитии, решение различных масштабных проблем общества, государства или отдельных отраслей, ответ на гуманитарные, экологические или иные «большие вызовы».

Технологические концепции имеют значимое международное измерение. Все они глобальны: несмотря на страновую специфику, их основные положения принимаются и воспроизводятся большей частью стран, исповедующих проактивный подход к инновационному и экономическому развитию. Соответственно, они прямо влияют на развитие международного научно-технологического сотрудничества и научную дипломатию, в том числе структурируя систему двусторонних и многосторонних научно-технологических партнерств и альянсов. Это тем более верно, что современная научно-технологическая деятельность, особенно в части «прорывных» тематик, подразумевает интенсивную международную кооперацию [OECD 2015: 130, 138—139].

Далее, страны — инициаторы технологических концепций получают дополнительные преимущества и каналы воздействия на международные технологические процессы. В частности, речь идет об определении повестки и направлений дискуссий в сфере научно-технологической политики, стандартизации, росте продаж и привлечении инвестиций (на волне завышенных ожиданий). До определенной степени можно говорить и об усилении их «мягкой силы», тем более, что проектирование технологических концепций является одним из факторов формирования повестки глобального развития.

Имеют технологические концепции и долгосрочные импликации для мировой политики и экономики. Теоретически их реализация обещает лидерство по отдельным направлениям или в мировой системе в целом. В этом контексте проблематика получает особое значение для быстрорастущих экономик (прежде всего, БРИКС), так как полноценная реализация тех или иных концепций и стоящих за ними «прорывных» технологий может радикально изменить роль и место этих стран в глобальной экономике и геополитике. Перефразируя великого авиаконструктора Р. Бартини, можно сказать, что правильная технологическая ставка позволила бы им «бежать наперерез» мировым экономическим лидерам, а не пытаться их догнать¹.

Неудивительно, что быстрорастущие экономики проявляют высокий интерес к подобному рода концептам в своей научно-технологической и инновационной политике. Нередко на их реализацию выделяются очень существенные ресурсы: показательными примерами являются нанотехнологии в России, «зеленая энергетика» и новые производственные технологии в КНР.

Вышеуказанные соображения определяют значимость изучения как самого феномена технологических концепций, так и их теоретических и практических

¹ Емельянов С. «Чтобы красные самолеты летали быстрее черных...» // Российская газета. 17.04.2015. Режим доступа: <https://rg.ru/2015/04/17/rodina-bartini.html> (дата обращения: 03.03.2017).

импликаций для различных категорий стран, международного научно-технологического сотрудничества.

Для изучения в настоящей работе избраны так называемые конвергентные, или, в редуccionистской трактовке, нано-био-информационно-когнитивные (в российской версии добавляются также «социальные») технологии — кратко, НБИК(С)¹.

Выбор обусловлен несколькими причинами. Концепция отвечает всем базовым критериям подобного рода конструктов: с ее реализацией связывают по-настоящему революционные изменения [Venkatesan 2010: 120, 128; Ковальчук 2011: 13—15; Фролов 2013: 63—66; Акаев, Рудской 2014: 25, 35—37; Ковальчук, Нарайкин 2016: 103—105]. Целый ряд ее характеристик носит абсолютизированный характер относительно других концепций, что делает возможным более рельефно осветить отдельные важные вопросы. Концепция хорошо известна, отражена в литературе и имеет значимый срок развития. Далее, как ни парадоксально это прозвучит, важно, что проблематика НБИК(С) исторически оказалась сравнительно менее успешной технологической концепцией — по крайней мере, до настоящего времени. При наличии более популярных и масштабных аналогов это позволяет выявить дополнительные факторы, связанные с реализацией «прорывной» технологической повестки.

КОНВЕРГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ: ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ КОНЦЕПЦИИ

Обсуждение тематики НБИК-технологий было инициировано экспертами американского Национального научного фонда (ННФ)² М. Роко и У. Бэйнбриджем. Первоначально целью было формирование устойчивой политической поддержки нанотехнологической политики США [Wolbring 2008: 26—27]³, в том числе за счет изменения негативно-настороженного отношения общества к нанотехнологиям. Важно понимать и исторический фон дискуссии. В 1990-х — начале 2000-х гг. произошли настоящие технологические «прорывы» — от интернет-революции до расшифровки генома человека, формировались новые направления на стыке разных дисциплин, активно обсуждались вопросы роста междисциплинарности научных исследований. А на фоне кризиса доткомов 2001 г. дискуссии о новых «прорывных» направлениях стали более интенсивными. Именно в этой обстановке и было инициировано первое обсуждение тематики НБИК по линии ННФ в 2001 г., а первый экспертный доклад был подготовлен уже в 2002 г. [Roco, Bainbridge 2003]⁴.

¹ В России также часто именуется «природоподобными» [Ковальчук, Нарайкин 2016: 104].

² Независимое агентство — крупнейший спонсор неориентированных естественнонаучных исследований в США.

³ Намек на этот факт можно проследить также в: Кабанов А., Сагдеев Р. Зачем Кремлю конвергентные технологии // Ведомости. 26.1.2016. Режим доступа: <http://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2016/01/26/625453-kremlyu-konvergentnie-tehnologii> (дата обращения: 18.1.2017).

⁴ Нередко утверждается, что тематику НБИК продвигал ННФ. В реальности он просто спонсировал необходимые научно-аналитические работы — в том числе чтобы оценить потенциал нового направления (т.е. речь не шла об официальной позиции фонда).

Будучи изначально одним из треков легитимации поддержки нанотехнологий, вскоре концепция НБИК переросла в самостоятельное направление дискуссии. В дальнейшем разработка концепции велась при умеренной поддержке ННФ, Министерства торговли США, НАСА и Минобороны США — включая Агентство передовых оборонных исследований (DARPA) [Ito 2007: 84].

Дискуссии в США вызвали рост интереса к вопросам технологической конвергенции и в ЕС. В 2003 г. под эгидой ЕС появилась специальная исследовательская группа высокого уровня для изучения НБИК-технологий, был подготовлен специальный доклад [Nordmann 2004; Ferrari 2008: 9—11]. Впоследствии выработку позиций по проблеме НБИК начали ФРГ, Израиль и иные страны [OECD 2014: 8—9; Roco, Vainbridge 2013: 361; Ito 2007: 88—89; Ferrari 2008: 6].

По мере развития, концепция претерпела существенную трансформацию. Изначально она предполагала акцент на совершенствовании и расширении возможностей человека (human enhancement), т.е. находилась под сильным влиянием идей трансгуманизма [Wolbring 2008: 32—36; Ferrari 2008: 3, 6—9; Schmidt 2007]. Позднее, по этическим и экономическим причинам фокус стал смещаться к формированию ответов на «большие вызовы» [Nordmann 2004; Schmidt 2007: 11—13; Ferrari 2008: 9—11; Giorgi 2009: 433, 436] — что особенно было заметно в ЕС¹. Стал расширяться и перечень технологических доменов, что, в частности, привело к отказу части участников дискуссий от термина НБИК в пользу более рамочного понятия «конвергентные технологии».

Наблюдался рост внимания к концепции со стороны быстрорастущих экономик. Мероприятия по изучению НБИК и практические шаги по реализации НИОКР предприняли Китай² и Индия [Wolbring 2006; Roco et al. 2013: 141—142, 371; OECD 2014: 8—9]. В 2008—2009 гг. интерес к конвергентным технологиям стал значим и в России (использовалась редукционистская трактовка концепции). Усилиями Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» в 2009 г. был создан Курчатовский комплекс НБИКС-технологий, предприняты иные шаги.

Но уже ко второй половине 2000-х гг. интерес к тематике НБИК(С) стал угасать. Термин почти исчез из лексикона научно-технологической политики наиболее развитых стран. По-настоящему масштабные адресные мероприятия или же

¹ В ЕС были даже оформлены в рамках концепции Конвергенции знаний и технологий в интересах общества (СКТС) [Nordmann 2004].

² NBIC — New Opportunity for China. Bureau of International Cooperation. National Natural Science Foundation of China. 2007. Режим доступа: <http://www.nsf.gov.cn/publish/portall/tab158/info39648.htm> (дата обращения: 10.02.2017); Interview with Prof. Chen Yiyu, head of Natural National Science Foundation Committee. The Institute of Tibetan Plateau Research (ITP). 20.10.2004. Режим доступа: http://english.itpcas.cas.cn/ns/ln/200410/t20041020_21364.html (дата обращения: 10.02.2017); Pan Zheng. “Zhinaoquan”: tai “gaodashang”? Zheyang jiedu nijudongle // China Military. 23.02.2017. Режим доступа: http://www.81.cn/jwgz/2017-02/23/content_7498958.htm (дата обращения: 09.03.2017); “Nami, shengwu, xinxi he renzhi xinxinghuijijishu (NBIC)” yantaohui zai Beijing zhaokai // Министерство науки и технологий КНР. 09.11.2012. Режим доступа: http://www.most.gov.cn/kjbgz/201211/t20121109_97755.htm (дата обращения: 09.03.2017).

зонтичные программы не были реализованы ни в наиболее развитых, ни в быстрорастущих экономиках. Влияние концепции можно проследить в некоторых проектах и программах США, стран ЕС и иных государств (например, «COTECN — COncverging TEChnologies» — проект 7-й Рамочной программы ЕС по исследованиям и технологическому развитию, инициатива по исследованию мозга в США и пр.) — но не более того. Рамочное понятие «конвергенция технологий» осталось, но только в качестве характеристики процессов в научно-технологической сфере и обеспечивающих их госмероприятий.

Аналогичная ситуация наблюдалась и в развивающихся странах. До определенного предела исключением стала Россия, где в 2015 г. была инициирована работа над национальной стратегией развития конвергентных технологий.

Наконец, международное сотрудничество в рамках концепции также развивалось крайне ограничено (исключая мероприятия ЕС). Например, кооперационные проекты по тематике НБИК(С) с развивающимися странами были крайне немногочисленны и носили сугубо локальный и точечный характер. Так, с 2011 г. при поддержке регионального бюро ЮНЕСКО в Каире стали создаваться центры распространения конвергентных технологий в арабских странах (Египет, Ирак, Иордания, Марокко и т.д.). Однако акцент был сделан на преодолении разрыва между наукой и бизнесом и формировании кадрового потенциала [UNESCO 2016: 437]. Формирование же альянсов и партнерств вообще идентифицировать не удалось.

ВЫЗОВЫ ПРАКТИЧЕСКОЙ РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ

Проблемы реализации концепции технологической конвергенции имеют сложный характер. Крюются они явно не в научно-технологической плоскости. С формальной точки зрения, в 2000—2010-х гг. де-факто конвергенция (в широкой, а не редуционистской трактовке феномена!) отдельных дисциплин и технологических областей дала богатые плоды. Быстро развивались такие направления, как синтетическая биология, биоинформатика и биофотоника, наноэлектроника, нейротехнологии, наномедицина и иные. Процессы «фактической» конвергенции подтверждаются данными библиометрии и комплексного патентного анализа [Fai, von Tunzelmann 2001; Ito 2007: 85—87; Roco et al. 2013: 143; Jeong et al. 2015: 852—863]. Но и простой патентный поиск¹ демонстрирует обширный пласт технологий на стыке нано- и био-, нано-/био- и информационных и иных групп технологий. Более того, по оценкам южнокорейских ученых [Jeong et al. 2015: 862] более 30% технологических инноваций стали возможны благодаря конвергенции технологий на уровне крупных областей технологического развития.

Однако при наличии видимых результатов конвергенции сама концепция оказалась не вполне операбельной. С одной стороны, она имела слишком широкий — а потому расплывчатый характер (фактически, касалась почти всех мыслимых направлений). Что, в свою очередь, оставляло без ответа вопрос о предметных отраслевых и технологических приоритетах и ключевых мероприятиях. Иными сло-

¹ С использованием системы Exactus Patent — на основе баз данных патентных ведомств США, РФ и WIPO.

вами, НБИК(С) оказались скорее метафорой роста междисциплинарности и конвергенции различных технологических доменов¹, нежели практическим инструментом легитимации, мобилизации ресурсов и управления изменениями.

Следует отметить и ряд дополнительных факторов. Во-первых, это сложности с разработкой регулирования, кадровые вызовы и иные аналогичные «технические» причины [OECD 2014: 14—18, 21—22; Giorgi 2009: 434, 436], усиливающие расплывчатостью задач. Во-вторых, снижению популярности конвергентных технологий явно способствовало падение интереса к нанотехнологической тематике — «родительской» области для НБИК(С). В-третьих, свою роль сыграли и этические противоречия — наследие трансгуманизма. В частности, опасения возникновения новых рисков и угроз, что было особенно актуально для ЕС в рамках подходов так называемой *precautionary policy*. Наконец, к концу 2000-х гг. оформились новые перспективные и популярные концепции — от глобального проекта «зеленой энергетики» и заканчивая передовыми производственными технологиями (позднее оформились в концепцию «Индустрии 4.0»).

Для быстрорастущих экономик следование концепции НБИК(С) оказалось наиболее сложным. Даже самые богатые развивающиеся страны априори не могли позволить себе отсутствие предметных приоритетов развития науки и технологий. Свою роль, как можно понять, сыграло и несовпадение заложенных в концепции положений с объективной структурой интересов развивающихся стран. Для наиболее развитых экономик в центре внимания оказались сюжеты, отвечающие их ценностным приоритетам. Прежде всего, это вопросы качества жизни — что в абсолютизированной форме и должен был отражать трансгуманистический акцент концепции, а также «большие вызовы». Для развивающихся стран — включая БРИКС — данная проблематика была на тот момент менее актуальна в силу фокуса на ускорение роста экономики и занятости, развитие промышленного потенциала — особенно сектора «хай-тек»². С учетом всех этих факторов и в отсутствие модельных подходов и политики США, стран Западной Европы, частично Японии, интерес к теме в государствах БРИКС (кроме России) стал угасать.

С учетом описанных проблем концепции, невыраженный характер международного измерения НБИК(С) также объяснялся неопределенностью самой концепции, этическими дилеммами и ее слабой корреляцией с интересами развивающихся стран. То же можно сказать и об оценках потенциала глобальных последствий развития конвергенции. Показательно, что и в нарративах концепции, и в научной литературе данной тематике уделялось крайне ограниченное внимание [Anton et al. 2006; Roco, Bainbridge 2003: 5, 18, 30, 86—87; Canton 2006; OECD 2014: 19—21, etc.] — вплоть до предельно общих соображений [Canton 2006: 44; Bond 2004: 22—23] (частично это можно списать на убеждение западных исследователей в лидерстве наиболее развитых стран).

¹ Именно в этом смысле понимает феномен конвергентных технологий ЮНЕСКО [UNESCO 2016].

² Как ни парадоксально, с этой точки зрения более универалистскую версию концепции конвергенции технологий предложили как раз российские субъекты — учитывая акцент в концепции НБИКС на промышленных, в том числе энергетических, в меньшей мере биологических и иных вопросах.

ТРАНСФОРМАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НБИК(С): ЛОЖНЫЕ НАДЕЖДЫ ИЛИ УПУЩЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ?

Несмотря на более чем ограниченные результаты открытым остается вопрос о реальном трансформационном потенциале концепции конвергентных/НБИК(С)-технологий, включая глобальные процессы.

При всей значимости научно-технологических обещаний конвергенции, на наш взгляд, наиболее важны были ее имплицитные эффекты, связанные с комплексными институциональными и социокультурными преобразованиями.

Это, прежде всего, изменение самой логики организации и развития научно-технологических и инновационных работ, формирование новой культуры и этики НИОКР, развитие человеческого капитала, взаимодействия субъектов и иные вопросы. Аналогичным образом, значимые изменения подразумевались в сфере научно-технологической и инновационной политики¹. В частности, обсуждалось управление на основе ожиданий («anticipatory governance») [Fuller 2009: 24—25; Giorgi 2009: 428—430, 433] и иные вопросы, связанные с новым качеством регулирования научно-технологических процессов.

Трансформационный потенциал этих процессов имел двоякий характер. Прежде всего, только подобные глубокие изменения давали шанс на форсирование конвергенции различных дисциплин и создание новых технологий. А, равно, определяли способность отдельных государств освоить и максимально эффективно использовать результаты НБИК(С) [Anton et al. 2006: 65—134]. Но, что едва ли не более важно, все эти предложения являлись своего рода рамочными рекомендациями по системному совершенствованию национальных инновационных систем и экономических институтов. Показательно, что многие вышеуказанные посылки совпадают с основными трендами дискуссии по развитию мировой науки и инноваций.

Как представляется, особенно значимы эти институциональные аспекты концепции были как раз для развивающихся стран. Вопрос о том, кто стал бы основным бенефициаром развития собственно НБИК(С)-технологий неоднозначен. Ведь у наиболее развитых стран стартовые позиции и возможности качественного развития были и остаются существенно выше, чем у БРИКС и иных развивающихся экономик. Зато даже часть подразумеваемых концепцией институциональных и социально-культурных изменений вполне могли перевести инновационные системы быстрорастущих экономик в новое качество с очень значительными положительными эффектами.

Однако был ли реальный шанс воплотить этот амбициозный институциональный проект в жизнь? И почему — несмотря на исключительное значение институциональных и социально-культурных изменений — в самой концепции и связанных с нею нарративах данные вопросы артикулированы слабо (даже не говоря о мероприятиях по их реализации)?

¹ В данном контексте понятия «governance» понимается как «горизонтальные» координационно-консенсусные и партисипативные методы, противопоставляемые «классическим» командным методам госуправления [Giorgi 2009: 433].

В реальности, ситуация закономерна. Во многом она объясняется трансгуманистическими основами проблематики НБИК(С) и ее связью с нарративами ранних дискуссий о нанотехе. Как тонко подметили отечественные исследователи Д.В. Ефременко, В.Н. Гиряева и Я.В. Евсеева, подход трансгуманистов представляет собой «расписку в нежелании и неспособности решать проблемы цивилизации конвенциональными средствами... иллюзии легкого решения, якобы позволяющего уйти от сложности современного общества» [Ефременко и др. 2012: 115]. Причем для НБИК(С) — как и для их «родительской» концепции нанотехнологий — идея о технологическом прорыве как факторе деактуализации ключевых проблем развития усилена претензией на перестройку самого физического мира [Venkatesan 2010: 124].

Иными словами, при всей значимости институционального и социокультурного потенциала, НБИК(С) для части элит являлись как раз попыткой обойти потребность в структурных и институциональных реформах, а равно и кропотливой работой по выстраиванию национальных инновационных систем.

Заметим, что аналогичные соображения можно высказать и в отношении иных концепций «прорывных» технологий. То есть до определенной степени они представляют собой психологический субститут по-настоящему интенсивного развития. Апеллируя к технологическим революциям, лица, принимающие решения, попросту пытаются избежать дилемм выбора и ответственности, высокой неопределенности, рисков болезненных социальных и экономических последствий, вызовов формирования комплексной социально-экономической политики. И уникальность кейса НБИК(С), на наш взгляд, как раз и состоит в наблюдаемости данного противоречия на самом верхнем, концептуальном уровне.

С психологической точки зрения апелляция к технологическим концепциям наиболее комфортна для развивающихся стран. Помимо частичной деактуализации структурных реформ они обеспечивают видимость обоснованности предпринимаемых мер без трудоемкой работы по определению собственных стратегических приоритетов. Референцией оказывается сам факт происхождения и актуализации таких концепций в наиболее развитых странах. Неудивительно, что большинство стран догоняющего развития постоянно воспроизводят технологические концепции наиболее развитых стран, что особенно заметно в последнее время в дискуссии по «Индустрии 4.0».

Однако проблема подмены болезненных институциональных решений красивыми технологическими рассуждениями, на наш взгляд, характерна и для наиболее развитых экономик. Что частично объясняет регулярные всплески технооптимизма по поводу отдельных прорывных технологий («hypes»).

В своей классической версии конвергентные/НБИК(С)-технологии стали своего рода двойной метафорой: с одной стороны, объективных процессов развития научной сферы, а, с другой — необходимости существенных изменений организации сферы науки и технологий и государственной политики. Но хотя даже в этом виде концепция могла бы стать фактором изменений научно-технологической

и инновационной политики и развития науки, в силу целого ряда содержательных и технических ограничений она не смогла завоевать существенную поддержку среди лиц, принимающих решения, а также иных ключевых заинтересованных сторон.

Кейс конвергентных технологий, однако, остается практически идеальным для изучения феномена технологических концепций, давая в абсолютизированной форме представление как об их возможностях, так и об ограничениях — включая глобальный контекст и дилеммы технологического развития быстрорастущих экономик.

Наиболее ценными являются институциональные и социокультурные аспекты, имплицитно присутствующие, но редко грамотно артикулируемые в подобных концепциях. Именно они определяют возможности появления, развития и экономически эффективной реализации «прорывных» технологий. А равно и их актуализации при решении насущных проблем общества, государства и иных субъектов, поиска ответов на «большие вызовы». Они же остаются гарантом позитивных изменений международных и глобальных процессов за счет качественных изменений экономики и инновационных систем — с учетом новых технологических возможностей. Надежды, что сами по себе конвергентные (или любые иные «прорывные») технологии станут чудом, гарантирующим развитие и изменение роли отдельных субъектов в мировой системе, а также снимающим потребность в сложной работе с институтами, экономикой, культурой и политикой, несбыточны.

Опять же, особенно актуальны эти вопросы для быстрорастущих экономик. Без их учета любые попытки реализации концепций «прорывных» технологий приведут не к изменению, а, в лучшем случае, к коррекции динамики развития, места и роли данных государств в глобальных процессах.

А поскольку дискуссии по проблематике НБИК(С) в России продолжаются — как и по иным «прорывным» тематикам — учет данных соображений значим для рационализации предстоящих мероприятий и достижения максимальных эффектов от их реализации.

Благодарность: Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 14-29-05090 «Разработка методов междисциплинарного анализа развития и оценки востребованности «прорывных» технологий (на примере передовых производственных технологий и «интеллектуальной» электроэнергетики)».

Автор приносит благодарность мл. науч. сотр. ИМЭМО РАН М.П. Глотовой за помощь в поиске и изучении материалов на китайском языке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Акаев А., Рудской А.* Синергетический эффект NBIC-технологий и мировой экономической рост в первой половине XXI века // Экономическая политика. 2014. № 2. С. 25—46.
- Ефременко Д.В., Гиряева В.Н., Евсеева Я.В.* NBIC-конвергенция как проблема социально-гуманитарного знания // Эпистемология и философия науки. 2012. Т. XXXIV. № 4. С. 112—128.
- Ковальчук М.В.* Конвергенция наук и технологий — прорыв в будущее // Российские нанотехнологии. 2011. Т. 6. № 1—2. С. 13—23.

- Ковальчук М., Нарайкин О. Природоподобные технологии — новые возможности и новые угрозы // Индекс безопасности. 2016. Т. 22. № 3—4 (118—119). С. 103—108.
- Фролов А.В. NBIC-технологии и направления их развития в США // Инновации. 2013. № 7 (177). С. 63—73.
- Anton P.S., Silbergliitt R., Howell D.R. et al. The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses. Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications. Document # MR-1307-NIC. RAND Corporation. 2006. Режим доступа: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf (дата обращения: 1.02.2017).
- Bond P.J. Vision for Converging Technologies and Future Society // Annals of New York Academy of Sciences. 2004. N 1013. P. 17—24. DOI: 10.1196/annals.1305.002.
- Canton J. NBIC Convergent Technologies and the Innovation Economy: challenges and Opportunities for the 21st Century // Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society / Ed. by W.S. Bainbridge, M.C. Roco. Springer: 2006. p. 33—45.
- Fai F., von Tunzelmann N. Industry-specific competencies and converging technological systems: evidence from patents // Structural Change and Economic Dynamics. 2001. Vol. 12. Iss. 2. P. 141—170. DOI: 10.1016/S0954-349X(00)00035-7.
- Ferrari A. Is it all about human nature? Ethical challenges of converging technologies beyond a polarized debate // Innovation: the European journal of social science research. 2008. Vol. 21. Iss. 1. P. 1—24. DOI: 10.1080/13511610802002171.
- Fuller S. Knowledge politics and new converging technologies: a social epistemological perspective // Innovation: the European journal of social science research. 2009. Vol. 22. Iss. 1. P. 7—34. DOI: 10.1080/13511610902770552.
- Giorgi L. Converging technologies — what future? The views of the science and policy communities // Innovation: The European Journal of Social Science Research. 2009. Vol. 22. N 4. P. 427—442. DOI: 10.2139/ssrn.1783642.
- Ito Y. Trends in Policies for Promoting Converging Technologies Expected to Bring Innovation. Science & Technology Trends // NISTEP Science and Technology Foresight Center. Quarterly Review. 2007. № 24. P. 81—90.
- Jeong S., Kim J.-C., Choi J.Y. Technology convergence: What developmental stage are we in? // Scientometrics. 2015. Vol. 104 <https://link.springer.com/journal/11192/104/3/page/1>. Issue 3. P. 841—871. DOI: 10.1007/s11192-015-1606-6.
- Nordmann A. Converging Technologies — Shaping the Future of European Societies. Report. High Level Expert Group “Foresighting the New Technology Wave. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2004.
- OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015. Paris: OECD, 2015.
- OECD. Challenges and Opportunities for Innovation through Technology: The Convergence of Technologies OECD. Directorate for Science, Technology and Innovation. Committee for Scientific and Technological Policy. DSTI/STP(2013)15/FINAL. 2014. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=dsti/stp\(2013\)15/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=dsti/stp(2013)15/final&doclanguage=en) (accessed: 12.12.2016).
- Roco M.C., Bainbridge W.S. (Eds.). Converging Technologies for Improving Human Performance. NSF/DOC-sponsored report. National Science Foundation. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003.
- Roco M.C., Bainbridge W.S., Tonn B., Whitesiedes G. (Eds.). Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano- Bio- Info- Cognitive Technologies. World Technology Evaluation Center. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer, 2013. DOI: 10.1007/978-3-319-02204-8.
- Schmidt J.C. NBIC — Interdisciplinarity? A Framework for a Critical Reflection on Inter- and Transdisciplinarity of the NBIC-scenario. Georgia Institute of Technology. Ivan Allen College. School of Public Policy. Working Paper N 26. 2007. Режим доступа: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/23497/wp26.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата обращения: 19.01.2017).

Towards 2030. UNESCO Science Report. Second revised edition. UNESCO Publishing, 2016.
Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf> (дата обращения: 21.01.2017).

Venkatesan P. “Nanoselves”: NBIC and the Culture of Convergence // *Bulletin of Science Technology & Society*. 2010. Vol. 30. Iss. 2. P. 119—129. DOI: 10.1177/0270467610361232.

Wolbring G. Emerging technologies (nano, bio, info, cogno) and the changing concepts of health and disability/impairment // *Health and Development*. 2006. Vol. 2. N 1—2. P. 19—36.

Wolbring G. Why NBIC? Why human performance enhancement? // *Innovation: The European Journal of Social Science Research*. 2008. Vol. 21. Iss. 1. P. 25—40.

Дата поступления статьи: 13.06.2017

Для цитирования: *Данилин И.В.* Конвергентные (НБИК) технологии: проблемы развития и трансформационный потенциал // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Международные отношения*. 2017. Т. 17. № 3. С. 555—567. DOI: 10.22363/2313-0660-2017-17-3-555-567.

Сведения об авторе: *Данилин Иван Владимирович* — канл. полит. наук, заведующий сектором инновационной политики ИМЭМО РАН, доцент МГИМО (У) МИД РФ (e-mail: danilin.iv@imemo.ru).

DOI: 10.22363/2313-0660-2017-17-3-555-567

CONVERGENT (NBIC) TECHNOLOGIES: PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND TRANSFORMATIONAL POTENTIAL

I.V. Danilin

National Research Institute of World Economy
and International Relations of RAS, Moscow, Russia

Abstract. Modern innovation policy is formed under strong influence of disruptive technologies concepts, which help mobilize support for Science and Technology (S&T) policy, structure international S&T cooperation and system, etc. They are also important for the global processes, promising changes in leading powers cohort. This is why disruptive technology concepts are accented by the emerging economics, especially by BRIC nations.

A concept of converging (or nano-bio-info-cognitive, also known as NBIC) technologies is very illustrative. Being originally a part of the USA nanotechnology policy and transhumanistic discourse, it gradually evolved globally with focus on “Grand Challenges”.

But, despite successes of technology convergence since 2000s, concept itself proved to be not fully operational, being mostly a metaphor for rising interdisciplinarity and discipline convergence.

Nonetheless its revolutionary potential was meaningful, but linked not to technological, but institutional and socio-cultural dimensions. Among them were human capital development, changing logic of S&T organization, reforming S&T policies, formation of new culture and ethics of research and development, systemic development of national innovation systems. These ideas, implicitly present in the NBIC concept, were of a special importance for the emerging economies as key factors for their enforced growth and rising quality of development processes.

But these issues were surprisingly weak articulated in NBIC concept. Partly that was the influence of transhumanist discourse with its escape from solving societal challenges by technological change of

human self. Not less important was that NBIC were seen by elites as a mean to bypass deep reforms and buildup of innovation institutions. I.e., concepts of disruptive technologies represent a psychological substitute for a really intense development. Uniqueness of NBIC is that it makes this contradiction very visible.

As shown in analyses of NBIC concept, realization of disruptive technologies concepts need stronger accent on the institutional and structural factors, attention to Grand Challenges, etc. Especially this is true for the emerging economies. Only if complex nature and non-technological aspects of disruptive technologies development are taken in consideration, changes of their role in the global processes may occur.

Key words: disruptive technologies; converging technologies; NBIC; emerging economies; innovations; institutions; leadership

Acknowledgements: This article was prepared with financial support of Russian Foundation for Basic Research, grant #14-29-05090 «Elaboration of interdisciplinary methods for analysis of development and assessment of demand for disruptive technologies (on cases of advanced manufacturing technologies and smart grids)».

The author expresses his gratitude to junior research fellow of Primakov National Research Institute of World Economy and International Relations Maria Glotova for help in search and analysis of materials in Chinese.

REFERENCES

- Akaev, A. & Rudskoi, A. (2014). Synergetic effect of NBIC-technologies and world's economic growth in first half of XXI century. *Ekonomicheskaya politika*, 2, 25—46. (in Russ.)
- Anton, P.S., Silbergliit R. & Howell D.R. et al. (2006). *The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses. Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications*. RAND Corporation, Document # MR-1307-NIC. Available at: http://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/technical_reports/2006/RAND_TR303.pdf (accessed: 01.02.2017).
- Bond, P.J. (2004). Vision for Converging Technologies and Future Society. *Annals of New York Academy of Sciences*, 1013, 17—24. DOI: 10.1196/annals.1305.002.
- Canton, J. (2006). NBIC Convergent Technologies and the Innovation Economy: challenges and Opportunities for the 21st Century. In: *Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society* Ed. by W.S. Bainbridge, M.C. Roco. Springer: 2006. p. 33—45.
- Efremenko, D.V., Giryayeva, V.N. & Evseeva, Ya.V. (2012). NBIC-convergence as socio-humanitarian knowledge problem. *Epistemologiya i filosofiya nauki*, XXXIV (4), 112—128. (in Russ.)
- Fai, F., von Tunzelmann, N. (2001). Industry-specific competencies and converging technological systems: evidence from patents. *Structural Change and Economic Dynamics*, 12 (2), 141—170. DOI: 10.1016/S0954-349X(00)00035-7.
- Ferrari, A. (2008). Is it all about human nature? Ethical challenges of converging technologies beyond a polarized debate. *Innovation: the European journal of social science research*, 21 (1), 1—24. DOI: 10.1080/13511610802002171.
- Frolov, A.V. (2013). NBIC-technologies and direction of it's development in the USA. *Innovatsii*, 7 (177), 63—73. (in Russ.)
- Fuller, S. (2009). Knowledge politics and new converging technologies: a social epistemological perspective. *Innovation: the European journal of social science research*, 22 (1), 7—34. DOI: 10.1080/13511610902770552.
- Giorgi, L. (2009). Converging technologies — what future? The views of the science and policy communities. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 22 (4), 427—442. DOI: 10.2139/ssrn.1783642.
- Ito, Y. (2007). Trends in Policies for Promoting Converging Technologies Expected to Bring Innovation. *Science & Technology Trends. Quarterly Review*, 24, 81—90.
- Jeong, S., Kim, J.-C. & Choi, J.Y. (2015). Technology convergence: What developmental stage are we in? *Scientometrics*, <https://link.springer.com/journal/11192/104/3/page/1> 104 (3), 841—871. DOI: 10.1007/s11192-015-1606-6.

- Koval'chuk, M.V. (2011). Convergence of science and technologies — breakthrough to the future. *Rossiiskie nanotekhnologii*, 6 (1—2), 13—23. (in Russ.)
- Koval'chuk, M. & Naraikin, O. (2016). Nature-like technologies — new possibilities and new threats. *Indeks bezopasnosti*, 22 (3—4), 103—108. (in Russ.)
- Nordmann, A. (2004). *Converging Technologies — Shaping the Future of European Societies*. Report, High Level Expert Group “Foresighting the New Technology Wave”, Office for Official Publications of the European Communities.
- OECD Science, Technology and Industry Scoreboard 2015* (2015). Paris: OECD Publishing.
- OECD. Challenges and Opportunities for Innovation through Technology: The Convergence of Technologies* (2014). Directorate for Science, Technology and Innovation, Committee for Scientific and Technological Policy, DSTI/STP(2013)15/FINAL. URL: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=dsti/stp\(2013\)15/final&doclanguage=en](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=dsti/stp(2013)15/final&doclanguage=en) (accessed: 12.12.2016).
- Roco, M.C. & Bainbridge, W.S. (Eds.) (2003). *Converging Technologies for Improving Human Performance*. NSF/DOC-sponsored report. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Roco, M.C., Bainbridge, W.S., Tonn, B. & Whitesiedes, G. (Eds.) (2013). *Convergence of Knowledge, Technology, and Society: Beyond Convergence of Nano- Bio- Info- Cognitive Technologies*. World Technology Evaluation Center. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer. DOI: 10.1007/978-3-319-02204-8.
- Schmidt, J.C. (2007). *NBIC — Interdisciplinarity? A Framework for a Critical Reflection on Inter- and Transdisciplinarity of the NBIC-scenario*. Georgia Institute of Technology, Ivan Allen College, School of Public Policy. Working Paper N 26. Available at: <https://smartech.gatech.edu/bitstream/handle/1853/23497/wp26.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed: 19.01.2017).
- Towards 2030. UNESCO Science Report*. Second revised edition (2016). Available at: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002354/235406e.pdf> (accessed: 21.01.2017).
- Venkatesan, P. (2010). “Nanoselves”: NBIC and the Culture of Convergence. *Bulletin of Science Technology & Society*, 30 (2), 119—129. DOI: 10.1177/0270467610361232.
- Wolbring, G. (2006). Emerging technologies (nano, bio, info, cogno) and the changing concepts of health and disability/impairment. *Health and Development*, 2 (1—2), 1936.
- Wolbring, G. (2008). Why NBIC? Why human performance enhancement? *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, 21 (1), 25—40.

Received: 13.06.2017

For citations: Danilin, I.V. (2017). Convergent (NBIC) Technologies: Problems of Development and Transformational Potential. *Vestnik RUDN. International Relations*, 17 (3), 555—567. DOI: 10.22363/2313-0660-2017-17-3-555-567.

About the author: *Danilin Ivan Vladimirovich* — PhD, Head of the Innovation Policy Section of National Research Institute of World Economy and International Relations, Associate Professor of MGIMO University of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation (e-mail: danilin.iv@imemo.ru).

© Данилин И.В., 2017