

УДК 327.7

**NBIC-ТЕХНОЛОГИИ КАК СФЕРА МЕЖДУНАРОДНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

© 2013 г.

*А.Е. Белянцев*

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

bellkinn@rambler.ru

*Поступила в редакцию 31.10.2013*

Проанализированы основные проблемы и направления международного сотрудничества в сфере управления рисками NBIC-конвергенции. Исследована деятельность международных организаций по регулированию и регламентации процесса развития новейших технологий – биотехнологий, нанотехнологий и NBIC-технологий. Сделан вывод о необходимости эффективного международного взаимодействия в глобальном масштабе с целью контроля NBIC-процесса.

*Ключевые слова:* NBIC-технологии, NBIC-конвергенция, конвергентные технологии, биотехнологии, нанотехнологии, технологические риски, принцип предосторожности, управление рисками, международные организации, международное регулирование.

В настоящее время развитие науки и техники определяется ускоряющимся прогрессом в таких областях, как информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивная наука. Эти технологии не развиваются в изоляции, а активно влияют друг на друга. Подобное явление взаимоусиления технологий получило название NBIC-конвергенции.

Развитие NBIC-технологий сильно меняет привычные представления о мире, в том числе – о природе базовых понятий, таких как жизнь, человек, разум, природа. Результаты подобных трансформаций, когда изменению подвержены все аспекты жизни человека и общества, трудно-предсказуемы. Но можно ожидать, что изменения станут все более стремительными [1].

Поэтому в современной ситуации, характеризующейся процессом конвергенции, технологий подход, связанный с глубоким осмыслением целей, долгосрочным планированием, многоуровневым регулированием и анализом последствий принимаемых решений в глобальном масштабе, должен стать основой будущего развития цивилизации.

Как мир должен реагировать на технологии, сочетающие обещание колоссальных потенциальных выгод с угрозами, как физическими и явными, так духовными и весьма скрытыми? Ответ очевиден: нужно использовать силу государства, чтобы эти технологии регламентировать. А если их регламентация окажется не по силам любому отдельно взятому национальному государству, потребуются международное регулирующее законодательство. И надо начать конкретно продумывать, какие необходимо создать институты, чтобы отличать хорошие применения новейших технологий от плохих, и как

заставить эти законы работать на национальном и международном уровнях [2].

Главная проблема заключается в неравномерном распределении био- и нанотехнологических ресурсов среди стран. Это может повторить ситуацию, сложившуюся в ядерной сфере с режимом нераспространения. Страны, отставшие по тем или иным причинам в развитии новых технологий, не будут стремиться к какому-либо международному сотрудничеству по контролю и, тем более, ограничению использования комплекса новейших технологий. Современные глобальные средства коммуникации сделали доступными достижения науки широкому кругу людей. Активное участие негосударственных акторов в развитии и использовании современных технологий осложняет контроль. Это создает основу для социальных конфликтов на разных уровнях: локальном, региональном, международном. На каждом из этих уровней необходимо разрабатывать механизмы и институты управления рисками.

Кроме того, есть все основания полагать, что преимуществами применения новейших технологий воспользуются развитые, более богатые страны. Это также может привести к обострению противоречий и возникновению конфликтов между «победителями» и «побежденными». В этой связи особая нагрузка ложится на международные организации и институты, такие как Международная организация по стандартизации (ISO), ЮНЕСКО, Европейский союз (ЕС), Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), которые начали разрабатывать новые стандарты и анализировать социально-политические и этические аспекты развития новейших технологий [3].

На государственном уровне регулирование комплекса конвергентных технологий осуществляется во многих странах мира. Так, можно отметить развернутые стратегии инновационного технологического развития, реализуемые в США, Канаде, Японии и других странах, а также на уровне ЕС (как в отдельных государствах, так и общеевропейские).

Процессы международного регулирования сферы конвергентных технологий, предотвращения соответствующих угроз и управления рисками развиваются в трех взаимосвязанных направлениях:

- поиск новых неклассических подходов к управлению рисками в условиях высокой степени неопределенности, характерной для NBIC-процесса;
- регулирование всего комплекса конвергентных технологий, включая выработку стратегий глобального технологического развития в рамках существующих международных институтов и организаций;
- создание новых международных институтов, регулирующих и регламентирующих развитие новейших технологий.

Принципиален тот факт, что, поскольку угрозы и риски комплекса NBIC-технологий для человеческой цивилизации могут быть существенны и во многом пока непредсказуемы, нельзя рассчитывать на то, что в процессе дальнейшего развития и самоорганизации естественным путем (без вмешательства государств и международных институтов) будут выработаны соответствующие регламенты безопасного функционирования данного комплекса технологий. Такой подход эффективен и частично используется, например, при выработке регламентов информационной безопасности в компьютерных сетях, однако для регулирования NBIC-процесса, в силу указанных причин, он неприменим.

Поиск решений, позволяющих обществу эффективно функционировать в условиях постоянно нарастающих рисков техногенного характера и неопределенности сценариев его будущего развития, подстегиваемых NBIC-конвергенцией, является важнейшей задачей. К числу таких решений относится принцип предосторожности.

Применительно к технологиям, результаты развития которых непредсказуемы, в ситуациях, когда ускорение вызываемых технологией процессов уже не оставляет времени на их коррекцию, необходимо исходить из того, что обоснованные возможности отрицательных последствий имеют преимущество перед не менее обоснованными возможностями положительных последствий.

С некоторыми модификациями принцип предосторожности был включен в декларацию конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992 г.), а затем и в другие международно-правовые акты, связанные с охраной окружающей среды, биотехнологиями и генно-инженерной деятельностью. В дальнейшем он был введен в национальное законодательство ряда стран и правовые акты таких наднациональных образований, как ЕС. В европейских странах применение принципа предосторожности для регулирования развития конвергентных технологий во многом следует логике использования этого принципа для регулирования нанотехнологий.

Толкование принципу предосторожности было дано судом ЕС, который установил, что в случаях, когда наличие и объем опасности для здоровья человека неизвестны, институты ЕС могут вводить меры защиты, не дожидаясь точной информации о наличии и объеме угрозы. Т.е. принцип предосторожности служит обоснованием экстренных мер, принятых без опоры на достаточные научные обоснования. Принятие или непринятие таких мер – это политическое решение, относящееся к сфере управления рисками [4].

Потенциальные риски и угрозы био- и нанотехнологий (как отдельно для каждой технологии, так и в комплексе, в соединении с ИКТ и когнитивными технологиями) связаны с новыми качествами и свойствами, которые проявляются у известных веществ в нанодиапазоне, а также новыми свойствами ГМО и трансгенных организмов и, тем более, активных гибридных нанобиоструктур. В настоящее время ведутся дискуссии относительно возможных последствий их применения для здоровья человека, состояния окружающей среды и безопасности. Причем эти последствия пока не удастся однозначно определить даже для современного поколения наноструктур и продуктов биотехнологий, не говоря уже о будущем.

Однако на данный момент существует общее понимание – риски развития конвергентных технологий настолько значительны для человечества и планеты, что требуется правовая защита от их последствий, даже если этим будет затронута свобода исследований.

Классификация рисков, на основании которой может приниматься решение об использовании принципа предосторожности, включает четыре вида рисков:

- известный риск. В данном случае последствия и воздействия, а также вероятность их наступления уже известны, и управление рис-

ками заключается в установлении принятого уровня защиты;

- риск, не поддающийся количественной оценке, характеризуется тем, что, несмотря на наличие информации о возможных воздействиях или последствиях, отсутствует достоверная информация о связях между причинами возникновения рисков и наступлением неблагоприятных последствий, что делает невозможным расчет вероятности наступления вреда или причинения ущерба;

- гносеологическая неопределенность. К этой категории относятся риски, связанные с недостаточными научными знаниями и отсутствием единого мнения ученых о возможных последствиях, их опасности, вероятности их наступления;

- гипотетические риски – это риски, которые вообще не могут быть рассчитаны, так как научные знания в соответствующей области отсутствуют. Поэтому оценка рисков в данном случае имеет характер предположений.

Принцип предосторожности возможно применить ко второй и третьей категориям рисков. В случае когда риски известны, применяется принцип ALARA (англ. – As Low As Reasonably Achievable), под которым понимается требование достичь минимально возможного уровня рисков или вредного воздействия. К четвертой группе рисков принцип предосторожности не может применяться, так как отсутствуют научные данные, на основании которых можно принять решение.

Применение принципа предосторожности характерно для ситуации неуверенности в отношении последствий в отличие от традиционного управления рисками, основывающегося на знаниях о величине возможного ущерба и вероятности его наступления. Политическая цель традиционного управления рисками – их минимизация и предупреждение нежелательных долгосрочных эффектов. Политическая цель управления рисками в ситуации неуверенности – уменьшение неуверенности, представление как можно большего объема точной информации о рисках, собранной постепенно в ходе мониторинга, и возможное установление долгосрочных негативных последствий [4].

В связи с темой регулирования всего комплекса биотехнологий в глобальном масштабе можно выделить некоторые проблемы в деятельности международных организаций.

Одним из основополагающих документов, регулирующих биотехнологии на международном уровне, является Картахенский протокол по биологической безопасности (КПББ). Этот документ разрабатывался под эгидой ООН в рамках Программы объединенных наций по окру-

жающей среде (UNEP) и был подписан более чем 130 странами 29 января 2000 г. в Монреале. Протокол служит международным гарантом для регулирования рынка генетически модифицированных продуктов (ГМП). Он охватывает круг проблем, связанных с группой сельхозтоваров, и не затрагивает фармацевтическую и иную продукцию (в этом заключается его главный недостаток). Неопределенность воздействия этих товаров на человека и является главной проблемой регулирования рынка ГМП, которая на международном уровне находится в компетенции ВТО, а на национальном – под контролем правительств.

Конвенция о запрещении разработки, производства и накопления запасов бактериологического (биологического) и токсинного оружия и об их уничтожении (КБТО, 1972 г.) определяет все работы по созданию токсичных агентов как преступление международного масштаба. Однако современный уровень биотехнологий позволяет создать биологическое оружие, которое невозможно идентифицировать и нейтрализовать, не располагая разработками высокого уровня. Эволюция биологического и химического оружия привела к созданию нового вида вооружений – так называемого генного оружия, которое базируется на последних достижениях молекулярной биологии по расшифровке генома человека. Простота технологии создания средств биотеррористической атаки позволяет сделать сам акт такой атаки непредсказуемым [5].

По мнению ряда экспертов, в современной ситуации существуют большие пробелы в области регулирования как агробиотехнологии, так и биотехнологии человека в особенности. Поэтому в рамках международного сотрудничества являются актуальными вопросы совершенствования уже существующих наднациональных институтов и создания новых, обладающих реальной властью по регулированию и регламентации биотехнологии на основаниях более широких, чем эффективность и безопасность, а также уставными полномочиями контроля над любыми исследованиями и разработками, финансируемых из любых источников.

В плане регулирования сферы нанотехнологий, а также прогнозирования результатов их развития можно отметить деятельность следующих международных организаций.

В 2004 г. на базе Центра биологических и экологических нанотехнологий Университета Райса (Rice University, USA) учрежден Международный совет по нанотехнологиям (International Council on Nanotechnology, ICON) – организация, цель которой способствовать активному обмену информацией по вопросам

оценки рисков нанотехнологий для здоровья человека и окружающей среды и таким образом содействовать уменьшению отрицательных последствий промышленных наноматериалов для общества. В октябре 2006 г. ICON выпущен обзорный доклад, в котором, в частности, говорилось о необходимости ограничения распространения информации по нанотехнологическим исследованиям в целях безопасности.

В 2008 г. учреждена международная нанотоксикологическая организация (International Alliance for NanoEHS Harmonization), призванная установить протоколы для воспроизводимого токсикологического тестирования наноматериалов на клетках и живых организмах [6].

На международном уровне разработаны и действуют документы, регламентирующие технические аспекты развития сферы наноиндустрии.

Так, например, Международной организацией по стандартизации (International Organization for Standardization – ISO) приняты международные документы по стандартизации в сфере нанотехнологий, такие как ISO/TR12885:2008 «Нанотехнологии. Правила техники безопасности, применяемые в профессиональной деятельности», ISO/TS27687:2008 «Нанотехнологии. Термины и определения нанобъектов. Наночастица, нановолокно и нанопластина», ISO/TS10867:2010 «Нанотехнологии. Определение характеристик одностенных углеродных нанотрубок с помощью инфракрасного фотолуминесцентного спектроскопа», ISO/TR11360:2010 «Нанотехнологии. Методология классификации наноматериалов», ISO29701:2010 «Нанотехнологии. Проверка на эндотоксин образцов наноматериалов в системах «ин витро». Испытания методом *Limulus amoebocyte lysate (LAL)*», ISO/TS80004-1:2010 «Нанотехнологии. Термины и определения. Часть 1. Основные термины», ISO/TS80004-3:2010 «Нанотехнологии. Термины и определения. Часть 3. Углеродные нанобъекты», IEC 62624:2009 «Методы измерений электрических свойств углеродных нанотрубок».

Кроме того, в рамках ISO принята Программа стандартизации в наноиндустрии в 2010–2014 гг., в которой определены приоритетные направления развития стандартизации в наноиндустрии. К ним относятся:

- разработка национальных стандартов, обеспечивающих широкое применение нанотехнологий в различных отраслях промышленности;
- разработка стандартов, гармонизированных с международными стандартами, обеспечивающих развитие технологической базы, безопасность и конкурентоспособность нанотехнологий и нанопродукции;

- активизация работы участников нанотехнологической сети в работах по стандартизации на национальном уровне;

- целевая подготовка кадров в области стандартизации.

Вышеназванные международные стандарты играют существенную роль в деле развития наноиндустрии в различных странах. Использование таких стандартов будет способствовать интенсификации процессов, развивающихся в сфере современных технологий, что представляется чрезвычайно важным на современном уровне развития экономики любой страны [7].

Эти документы обобщают мировой опыт и делают его доступным уже сейчас, пока национальные стандарты большинства стран по нанотехнологиям находятся в стадии разработки. В них, в частности, приводятся рекомендации исследователям и производителям по безопасности персонала и потребителя при производстве, хранении, использовании и ликвидации промышленных наноматериалов.

В рамках ЕС действует множество организационных структур, которые разрабатывают документы и регламенты по различным аспектам использования нанотехнологий, осуществляют менеджмент рисков и контроль исследований в данной сфере.

Так, например, в 2009 г. стартовал проект ЕС под названием Engineered Nanoparticles, Structure, Activity and Toxicology project (ENNSATOX), его цель – исследование влияния наночастиц, широко применяющихся во многих продуктах, на человека и окружающую среду. В рамках проекта повышенное внимание ведущих экспертов из Великобритании, Нидерландов, Бельгии, Италии и Испании уделяется наночастицам оксидов металлов – цинка и титана, которые используются в бытовых моющих, чистящих и дезинфицирующих средствах. Конечная цель проекта – разработать глобальную модель взаимодействия наночастиц с окружающей средой.

С 2005 г. функционирует организованная CRN (Центр ответственных нанотехнологий, США) международная рабочая группа, изучающая социальные последствия развития нанотехнологий. Также тема перспектив развития нанотехнологий как объекта философских исследований обсуждалась на прошедшей в 2007 г. международной футурологической конференции Transvision, организованной WTA (Всемирная трансгуманистическая ассоциация) [6].

Существенная роль в развитии процессов наноиндустриализации отведена и традиционному методу регулирования посредством различного рода межправительственных соглаше-

ний, как многосторонних, так и двусторонних. На сегодняшний день подписан ряд международно-правовых договоров, участниками которых является и Российская Федерация, хотя их число еще совсем незначительно и говорить о первостепенной роли данного метода регулирования в сфере нанотехнологий еще не приходится [7].

Так, например, в рамках действующего с декабря 2008 г. соглашения о сотрудничестве в сфере нанотехнологий между Финляндией и Россией был проведен круглый стол по стандартизации и регулированию в сфере нанотехнологий. С российской стороны в нем приняли участие представители корпорации РОСНАНО, Всероссийского научно-исследовательского института метрологической службы, Всероссийского научно-исследовательского института стандартизации и сертификации в машиностроении. С финской стороны участвовали специалисты Центра метрологии и аккредитации MIKES, Национального агентства по финансированию технологий и инноваций TEKES, компании Spinverse. Участники обсудили проблемы регулирования в сфере нанотехнологий и подходы к выработке согласованных позиций для представления в европейские агентства по стандартизации и безопасности в контексте реализации потенциальных совместных российско-финских нанотехнологических проектов.

По предложению РОСНАНО сотрудничество по стандартизации и регулированию в сфере нанотехнологий между Россией и Финляндией будет преобразовано в формат рабочей группы.

Подписанный меморандум предусматривает, что взаимодействие Финляндии и России станет основой международного сотрудничества в области регулирования нанотехнологий.

Развитие совместного российско-финского проекта по техническому регулированию и оценке безопасности нанотехнологий и продукции наноиндустрии направлено на создание условий для выхода на мировые рынки конкурентоспособной продукции российско-финских проектов в сфере нанотехнологий.

Дальнейшее сотрудничество будет выгодно для обеих стран, при этом должны учитываться глобальные аспекты. По предложению российской стороны совместные наработки Финляндии и России в этой сфере могли бы использоваться при интеграции других стран в модель сотрудничества [8].

Что касается управления развитием NBIC-технологий на международном уровне в рамках уже существующих международных организаций и создания новых регулирующих структур, то данный процесс находится в начальной стадии. Пока можно наблюдать отдельные дейст-

вия в сфере регулирования биотехнологий и нанотехнологий (см. выше). Хотя в ряде документов отдельно указывается и на особое положение нанобиотехнологий и на перспективы конвергенции биотехнологических методик с информационными и нанотехнологиями.

В документах G8 указывается на необходимость международного сотрудничества в сфере безопасности пищевых продуктов, а также политического диалога, в целях обеспечения устойчивого развития биотехнологий. Отмечается важность работы в данных направлениях таких организаций, как комиссия Codex Alimentarius, Специальная межправительственная целевая группа по пищевым продуктам, полученным при помощи биотехнологии, ОЭСР, ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН) и ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения). Кроме того, в частности, указывается на прогресс в области медицины, который может последовать в результате расшифровки генома человека и последующих биотехнологических инноваций в соединении с информационными технологиями [9].

В декларации, принятой по итогам саммита БРИКС (Дели, Индия, 29 марта 2012 г.), утверждается: «Мы отмечаем растущий потенциал НИОКР, а также инноваций в наших странах. Мы поддерживаем процесс сотрудничества как по приоритетным направлениям (продовольствие, фармацевтика, здравоохранение, энергетика), так и в сфере фундаментальных исследований в новых междисциплинарных областях (нанотехнологии, биотехнологии, перспективные материалы и т.д.)» [10].

Особую роль, в данном контексте, играет деятельность ОЭСР.

ОЭСР является авторитетной международной организацией, содействующей обсуждению и поиску эффективных решений проблем социально-экономического развития. Основные направления работы ОЭСР включают кроме прочих и регулирование инновационной сферы (биотехнологии, информационные и коммуникационные технологии, наука и инновации) [11].

ОЭСР располагает 20-летней историей работы в области биотехнологий. В 2005 г. в рамках Международной программы будущего развития ОЭСР стартовал новый проект «Перспективы развития биоэкономики к 2030 г.» (The Bioeconomy in 2030), ориентированный на выработку предварительной программы государственной политики в области биоэкономики.

Утверждается, что последние достижения в биологии, медицине и других науках о человеке претворяют в жизнь прогнозы о скором наступлении эры биотехнологий, о чем уже свидетель-

ствуют серьезные научные разработки в области генной инженерии, производства модифицированных продуктов питания, экологически чистого биотоплива, продукции микробиологического синтеза, значительно сокращающего энергозатраты, количество потребляемого объема воды и выработку токсичных отходов, получения наносистем и создания материалов на их основе, биоинформатики и во многих других областях. Перспектива развития биотехнологий такова, что уже через 20 лет их использование в повседневной жизни окажется таким же реальным, как и использование современных ИКТ. Ожидается, что применение биотехнологий позволит повысить качество и продолжительность жизни населения как развитых, так и развивающихся стран; улучшить состояние окружающей среды; достигнуть большей эффективности промышленного, сельскохозяйственного и энергодобывающего производства.

Конвергенция биотехнологических методик с информационными и нанотехнологиями способна коренным образом трансформировать процесс производства и структуру потребления товаров и услуг, тем самым открывая новые возможности экономического развития как для развитых, так и для развивающихся стран и создавая предпосылки для серьезных экономических, социальных и политических изменений.

Проект ориентирован на анализ перспектив биоэкономики в таких областях, как: сельское хозяйство, здравоохранение, промышленность, энергетика, защита окружающей среды и безопасность.

Проект включает построение сценариев возможного развития биоэкономики, основанной на производстве товаров и услуг, учитывающем достижения биотехнологических разработок; определение основных препятствий инновациям в сфере биотехнологий с точки зрения существующих этических, социальных и политических норм, регулирующих инновационную политику наравне с законодательством; проведение количественного анализа возможных преимуществ инновационной политики в указанных областях; а также разработку практических рекомендаций по инновационным решениям в области биотехнологий на международном уровне [12].

Кроме того, в Обзоре ОЭСР по науке, технологии и промышленности-2010 указывается, что современной мировой тенденцией становится развитие таких научных направлений, как: исследования в области биоразнообразия, нейробиологии, геномики человека, регенеративной медицины, прикладного растениеводства. Биотехнологии, нанотехнологии, разработка кван-

товых компьютеров, изучение сверхпроводимости также являются перспективными направлениями научно-технического развития [13].

Итак, в настоящее время при рассмотрении процессов регулирования сферы конвергентных технологий в документах международных организаций делается акцент на организацию эффективного сотрудничества государств в данной области. Управление соответствующими технологическими, экономическими, экологическими и социально-политическими рисками обсуждается, в основном, в документах, посвященных проблемам безопасности развития и функционирования либо биотехнологий, либо нанотехнологий по отдельности.

Представляется, что дальнейшее регулирование и контроль всего комплекса NBIC-технологий должны осуществляться как на государственном, так и международном уровне, причем приоритет должен быть отдан наднациональным институтам. Это объясняется, во-первых, высоким уровнем неопределенности при оценке технологических, экологических, экономических, социально-политических и других последствий NBIC-конвергенции для цивилизации, что требует упреждающих политических управленческих решений; во-вторых, глобальным характером NBIC-рисков, невозможностью полной локализации отрицательных последствий применения NBIC-технологий; в-третьих, наличием множества неподконтрольных государствам акторов, активно ведущих разработки в указанной сфере, действующих либо из соображений максимизации прибыли либо из других соображений, не исключая возможностей использования данных разработок в военных, террористических и узкогрупповых целях, не совместимых с безопасным развитием человечества.

Т.о., появление новых рисков, связанных с развитием NBIC-технологий, требует адекватной реакции со стороны всех участников международно-политического процесса. Общий концептуальный подход к управлению рисками в условиях дальнейшего развития NBIC-технологий заключается в анализе основных факторов воздействия NBIC-технологий на социум; разработке мер, уменьшающих ущерб от воздействия негативных факторов, в том числе до конца не учтенных рисков, непредвиденных обстоятельств; реализации такой системы адаптации населения и общества к рискам, при помощи которой могут быть не только нейтрализованы или компенсированы вероятные негативные последствия, но и максимально использованы шансы для обеспечения высокого уровня безопасности граждан. Эффективное международное сотрудничество – одно из условий решения этих задач.

*Статья подготовлена в рамках реализации проекта «Международно-политические аспекты инновационного развития в России и за рубежом: проблемы взаимодействия», поддержанного грантом РГНФ 11-03-00069а.*

#### Список литературы

1. Прайд В., Медведев Д.А. Феномен NBIC-конвергенции: Реальность и ожидания // Филос. науки. 2008. № 1. С. 97–117.
2. Фукуяма Ф. Наше постчеловеческое будущее: последствия биотехнологической революции / Пер. с англ. М.Б. Левина. М.: АСТ, 2008. 349 с.
3. Рыхтик М.И., Квашнин Д.А. Социально-политические аспекты био- и нанореволюций: новые задачи по управлению рисками // Сетевой портал журнала «Полис», 2010. URL: [http://www.polisportal.ru/files/File/puvlication/Region/N\\_Novgorod/Rykhtik\\_Bio\\_i\\_nano\\_revolicii.pdf](http://www.polisportal.ru/files/File/puvlication/Region/N_Novgorod/Rykhtik_Bio_i_nano_revolicii.pdf) (дата обращения: 07.09.2013).
4. Ефременко Д.В., Гиряева В.Н., Евсеева Я.В. NBIC-конвергенция как проблема социально-гуманитарного знания. URL: [http://nbic-convergence.narod.ru/olderfiles/1/Efremenko\\_Evseeva\\_Giryayeva.pdf](http://nbic-convergence.narod.ru/olderfiles/1/Efremenko_Evseeva_Giryayeva.pdf) (дата обращения: 03.09.2013).
5. Бурмистров В.В. Основные направления и перспективы развития мирового и российского рынка биотехнологий / Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук. М., 2008.
6. Отношение общества к нанотехнологиям. URL: [http://nsportal.ru/sites/default/files/2012/8/lekciya\\_7.\\_ot\\_noshenie\\_obshchestva\\_k\\_nanotekhnologiyam.docx](http://nsportal.ru/sites/default/files/2012/8/lekciya_7._ot_noshenie_obshchestva_k_nanotekhnologiyam.docx) (дата обращения: 09.09.2013).
7. Иншакова А.О. Наноэкономика и право: международный уровень регулирования процесса наноиндустриализации страны. URL: [http://www.eurasialaw.ru/index.php?option=com\\_jcontentplus&view=article&id=2365:2011-09-07-05-25-25&catid=109:2010-06-17-09-48-32&Itemid=196](http://www.eurasialaw.ru/index.php?option=com_jcontentplus&view=article&id=2365:2011-09-07-05-25-25&catid=109:2010-06-17-09-48-32&Itemid=196) (дата обращения: 09.09.2013).
8. Россия и Финляндия объединяют силы для технического регулирования нанотехнологий. URL: <http://www.nanonewsnet.ru/news/2010/rossiya-finlyandiya-obedenyayut-sily-dlya-tekhnicheskogo-regulirovaniya-nanotekhnologii> (дата обращения: 09.09.2013).
9. Коммюнике глав государств и правительств стран «Группы Восьми». Окинава, 2000 г. URL: [http://www.hse.ru/data/2010/07/06/1218587429/communique\\_tokio\\_2000.doc](http://www.hse.ru/data/2010/07/06/1218587429/communique_tokio_2000.doc) (дата обращения: 09.09.2013).
10. Декларация, принятая по итогам саммита БРИКС (Дели, Индия, 29 марта 2012 г.). URL: [http://www.hse.ru/org/hse/iori/brics\\_summit\\_20120329](http://www.hse.ru/org/hse/iori/brics_summit_20120329) (дата обращения: 08.09.2013).
11. Организация экономического сотрудничества и развития. URL: <http://www.hse.ru/org/hse/iori/oecd> (дата обращения: 08.09.2013).
12. Деятельность ОЭСР в области биотехнологий. URL: <http://www.hse.ru/org/hse/iori/oecdprj20> (дата обращения: 08.09.2013).
13. Обзор ОЭСР по науке, технологии и промышленности, 2010. URL: <http://www.hse.ru/org/hse/iori/news/34150720.html> (дата обращения: 08.09.2013).

## NBIC-TECHNOLOGIES AS A FIELD OF INTERNATIONAL INTERACTION

*A.E. Belyantsev*

The main problems and ways of international cooperation in the field of risk management NBIC-convergence are analyzed. The activities of international organizations on the regulation of development of new technologies – biotechnology, nanotechnology and NBIC-technologies are investigated. The need of effective international interaction in order to control NBIC-process on a global scale is concluded.

*Keywords:* NBIC-technologies, NBIC-convergence, converging technologies, biotechnology, nanotechnology, technological risks, the precautionary principle, risk management, international organizations, international regulation.