

СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БИО- И НАНО-РЕВОЛЮЦИЙ: НОВЫЕ ЗАДАЧИ ПО УПРАВЛЕНИЮ РИСКАМИ

Михаил Рыхтик,

д.полит.н., профессор, зав. кафедрой международно-политических коммуникаций и страноведения ННГУ

Денис Квашнин,

соискатель ННГУ

Статья посвящена одной из актуальных проблем современной политической науки. Мы делаем попытку предложить новые подходы к изучению процессов, связанных с активным внедрением в жизнь продуктов и услуг, произведенных с применением био- и нанотехнологий. Нас интересует проблема управления рисками, вызванными качественно новым скачком в развитии современных технологий. Сегодня очевидно, что общество должно с опережением отреагировать на предстоящие качественные изменения среды обитания. В прошлом году Государственная Дума РФ приняла закон "О Российской корпорации нанотехнологий". Как и ранее созданные государственные корпорации в авиа- и судостроении, «Российская корпорация нанотехнологий» нацеливается, прежде всего, на реализацию единой государственной политики в этой важной и, судя по прогнозам ученых, многообещающей сфере. Впечатляет и заявленное государственное финансирование корпорации - 130 миллиардов рублей. Внедрение нанотехнологий - это не дань моде, а вопрос конкурентоспособности российской продукции в мире. Таким образом, речь идет об имидже страны, ее месте и роли в новой экономике глобального мира.

В настоящее время отмечается возросший интерес исследователей к изучению международно-политических и социально-культурных аспектов развития биотехнологий и нанотехнологий¹. Несмотря на широкое использование новых технологий в производстве ряда товаров нет полного представления о возникающих при этом потенциальных рисках. Можно говорить о следующих *видах рисков*: риски, связанные со здоровьем человека; экологические риски; политические риски; риски, связанные с изменением социальных структур; этические риски. Все они оказывают влияние на международную безопасность и требует новых механизмов управления этими рисками на локальном, государственном и глобальном уровнях.

Итак, актуальность рассмотрения социально-политических аспектов данной проблемы вызвана следующим:

- Развитие нанотехнологий в России объявлено одним из национально приоритетных направлений. Игнорирование на раннем этапе вопросов гуманитарного характера может привести к перерастанию рисков, связанных с широким развитием новых технологий в реальные вызовы и угрозы безопасности человека, государства, международного сообщества.

¹ Canton J., "The Social Impact of Nanotechnology: A Vision to the Future" in: NSTC-IWGN (ed.): Nanotechnology Research Directions: Workshop Report, The National Science and Technology Council's Interagency Working Group on Nano Science, Engineering, and Technology, workshop on January 27-29, 1999, pp. 178-180. http://www.wtec.org/loyola/nano/IWGN.REsearch.Directions/IWGN_rd.pdf; Grillo R., "European Identity in a Transnational Era" in: Demossier M., ed. The European Puzzle: The Political Structuring of Cultural Identities at a Time of Transition. N.Y.: Berghahn Books, pp. 67-82. 2007; Jasanoff S. (ed) States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order. London: Routledge, 2002; World Council of Churches. Convergent Technologies, vol.1 of Science, Faith, and Human Life – Transforming Life. World Council of Churches & World Association for Christian Communication. 2005.

- Современные достижения в области био- и нанотехнологий могут быть использованы для создания нового типа оружия, что неминуемо приведет к появлению принципиально нового вида насилия – био/ нанонасилия. Таким образом, имеется необходимость разрабатывать принципы качественно нового по своему содержанию режима безопасности – нанорежима.

- Борьба с международным терроризмом признана одним из приоритетных направлений политики национальной безопасности России и многих других государств. Риск использования террористическими или международными преступными организациями достижений в области современных технологий достаточно высок.

- Применение достижений био- и нанотехнологий окажет заметное влияние на здоровье населения, продолжительность жизни и в целом на развитие демографической ситуации в мире. Это в свою очередь приведет к серьезным изменениям в структуре и характере электорального поведения. Социологи и политологи давно обратили внимание на существование различий в политических предпочтениях в зависимости от возраста и пола электората. Например, женщины традиционно менее склонны поддерживать «милитаристки» настроенных политиков. Они обычно негативно относятся к применению военной силы для решения политических задач. Совсем скоро государству придется вносить изменения в политику в области образования, здравоохранения. Определенные изменения произойдут в гражданско-военных отношениях. Старение населения (США, Европа, Россия, Япония) приведет к сокращению количества мужчин и женщин способных служить в армии, вероятно перспектива к «возвращению» наемнических армий, которые в свою очередь будут широко применять достижения новых технологий. Нечто подобное мы наблюдаем в Ираке, где частные фирмы, подобные Блэкуотер, заключают контракты с государственным департаментом США на оказание услуг по обеспечению безопасности и организации охраны.

Как заметили Карлота Перез и Роберт Аткинсон, в волнообразном цикле развития инновационных технологий (40-50 лет), мы переживаем сегодня период (продлится 15 лет), когда необходимо сконцентрироваться на технологиях внедрения и применения *уже сделанных «прорывных»* открытий. На этой стадии необходимо взаимодействие ученых гуманитариев и естественников, которые попытаются предупредить нежелательные последствия использования совершенных открытий.

Итак, мы считаем, что в ходе дискуссий о перспективах управления международно-политическими процессами целесообразно учитывать факторы, связанные с развитием биотехнологий и нанотехнологий. *Биотехнологии* подразумевают использование знаний в области биологии для удовлетворения нужд человека. В литературе можно встретить деление на *традиционные* (используемые в сельском хозяйстве, а так же для производства продуктов питания) и *современные* (генная инженерия и т.п.) биотехнологии. Если первые используются в том или ином варианте уже на протяжении многих веков и их влияние на человека и природу обсуждается довольно давно, то современные технологии вошли в нашу жизнь сравнительно недавно. Одними из первых, кто обратил внимание на социальные аспекты достижений в области естественных наук и развитие инновационных технологий были Е. Мендельсон и П. Вейнгард в 1978 г.² Однако внимание большинства исследователей в области социальных и гуманитарных наук было обращено на рассмотрение традиционных вопросов, связанных с противостоянием двух военно-политических блоков. Ситуация стала меняться во 1990-е гг. Более широкое распространение получили теоретические модели, позволявшие включить данную

² О социальных аспектах развития науки и технологий см.: Chubin, D.E. and E.W. Chu, eds. *Science off the Pedestal: Social Perspectives on Science and Technology*. Belmont, Calif.: Wadsworth Publishing. 1989; Teich, A.H. *Technology and Man's future*. N.Y.: St. Martin's Press. 1981; Pirages, D. *Global Technopolitics: The International Politics of Technology and Resources*. Pacific Grove, Calif.:Brooks/Cole Publishing. 1989.

проблематику в анализ международно-политических процессов. Речь идет о концепциях английской школы международных отношений: международного сообщества, мирового сообщества и конструктивизме. Вопросы, связанные с будущим режима нераспространения, human security, созданием более благоприятных условий для жизни человека, управление международными процессами в условиях глобализации заняли ведущие места в повестке дня социальных и политических наук.

Современные биотехнологии основаны на двух основных принципах: идентификации гена, в котором есть чья-либо заинтересованность; выделение его и «внедрение» в новый организм. В идеале, это должно служить достижению цели улучшения условий жизни человека, повышению уровня его благосостояния. Однако, не все так однозначно.

В связи с бурным развитием биотехнологий стали возникать вопросы, ответы на которые должны дать не только ученые, эксперты биологи, генетики и врачи. Свою позицию необходимо выработать, формализовать и институционализировать национальным государствам, международным правительственным и неправительственным организациям, транснациональным корпорациям и другим акторам международно-политических процессов. Особое внимание следует обратить на широкий круг вопросов этического характера, связанных с развитием био- и нанотехнологий. Результаты исследований в сфере био- и нанотехнологий могут быть использованы для оказания давления (экономического, военного, политического и т.п.) как на отдельного участника международно-политических процессов, так и на международное сообщество в целом.

В настоящее время не существует исчерпывающего определения нанотехнологий. Считается, что нанотехнологии - это технологии, оперирующие величинами порядка нанометра (толщина человеческого волоса 100 000 нанометров). Именно по этой причине, переход от "микро" к "нано" многим экспертам представляется качественным переходом, кардинально меняющим нашу среду обитания. Мы движемся от манипуляции веществом к манипуляции отдельными атомами.

Анализ литературы, позволяет сделать вывод, что современное развитие нанотехнологий идет по трем основным направлениям: изготовление электронных схем (в том числе и объемных) с активными элементами, размерами сравнимыми с размерами молекул и атомов; разработка и изготовление наномашин; манипуляция отдельными атомами и молекулами и сборка из них макрообъектов.

Несмотря на кажущуюся новизну, разработки по этим направлениям ведутся уже давно. В 1981 году учеными из исследовательского Центра IBM в Цюрихе Дж.Биннингом и Г.Рохрером был создан туннельный микроскоп, позволяющий переносить отдельные атомы. С тех пор технологии постоянно совершенствовались (производство любых лазерных дисков, включая DVD в настоящее время, невозможно без использования нанотехнических методов контроля). Сегодня эксперты определяют следующие перспективы нанотехнологий:

В сфере *медицины* возможно создание молекулярных «роботов-врачей», вживляемых в человеческое тело. Такие имплантанты могли бы устранять или предотвращать возможные болезни, включая генетические. Внедрение в человеческий организм изделий, произведенных с использованием био и нанотехнологий, может предотвратить старение клеток, а также способствовать перестройки и улучшению тканей человеческого организма. В перспективе – продление жизни человека. (Бессмертие?!).

В *промышленной* сфере произойдет замена традиционных методов производства сборкой молекулярными роботами предметов потребления непосредственно из атомов и молекул.

В *сельском хозяйстве* возможна замена природных производителей пищи (растений и животных) функционально аналогичными комплексами из молекулярных

роботов. Такое "сельское хозяйство" будет в меньшей степени зависеть от погодных условий, тяжелый физический труд на земле может уйти в историю.

В *экологической* сфере произойдут серьезные изменения. Оптимисты обращают внимание на позитивные моменты, подчеркивают положительно влияние перевода промышленности и сельского хозяйства на безотходные био- и нанотехнологии. Пессимисты предупреждают о рисках, связанных с появлением нового типа отходов.

Грандиозные нововведения ожидают *кибернетику*. В перспективе возможен переход от планарных структур к объемным микросхемам, размеры активных элементов уменьшаться до размеров молекул. Рабочие частоты компьютеров достигнут терагерцовых величин. Возможно появление быстродействующей долговременной памяти на белковых молекулах, емкость которой будет измеряться терабайтами. Станет возможным "переселение" человеческого интеллекта в компьютер. На этом этапе произойдет переход от био-, инфо-, нано-технологий к когнитивным технологиям.

Итогом всех этих изменений станет формирование качественно новой разумной среды обитания. Произойдет это за счет внедрения логических наноэлементов во все атрибуты окружающей среды. После внедрения наноэлементов в живой организм на уровне атомов теоретически возможно не только «восстановление» вымерших видов, но и создание новых типов живых существ.

Главная проблема, по мнению Ф.Фукуямы, заключается в неравномерном распределении био- и нанотехнологических ресурсов среди стран. Это может повторить ситуацию, сложившуюся в ядерной сфере и режимом нераспространения. Страны, отставшие по тем или причинам в развитии новых технологий, не будут стремиться к какому либо международному сотрудничеству по контролю и тем более ограничению использования бион и нанотехнологий. 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.

Сферы управления рисками для биотехнологий:

- Безопасность лабораторных исследований и научных изысканий. Необходимы конкретные меры и процедуры, направленные на обеспечение безопасности тех научно-исследовательских учреждений, которые вовлечены в исследования в этой области. Поскольку многие из них входят в структуры частных корпораций, университетов и лабораторий, то государство ограничено в своих действиях. Еще сложнее стоит вопрос о международном контроле за безопасностью подобных учреждений. Отдельно следует рассматривать вопрос о научных кадрах и «утечке мозгов». Нет никаких гарантий, что талантливый исследователь или ученый будет вовлечен в исследования, потенциально опасные для безопасности человека, государства, сообщества.

- Экология. Испытания продукции, произведенной с применением биотехнологий, может иметь определенные негативные последствия для окружающей среды. Особую озабоченность вызывают проблемы хранения и утилизации отходов.

- Этические аспекты. Достижения в области биотехнологий в перспективе позволят «переделать» программу, записанную в ДНК, чтобы «выключить» старение. В этом случае человек нарушит гармонию мира, искусственным путем приблизившись к бессмертию. Основные религии мира (в особенности христианство) основано на смертности человеческого тела. Рухнет вся этика «страха перед смертью».

- Отношения общества к биореволюции. Страхи и фобии, так же как и неоправданные ожидания могут способствовать росту напряженности в обществе.

- Биотехнологии и международное право. Несмотря на то, что большинство экспертов скептически оценивают стратегическую и тактическую эффективность

применения биологического оружия, однако существуют риски попадания каких-либо элементов био-оружия в руки террористов или организованных преступных групп.

Таким образом, перед экспертным сообществом стоят следующие задачи:

- Проанализировать эффективность применения существующих международно-правовых актов (1925 и 1972 гг.) для контроля за распространением биотехнологий, которые могут быть использованы в военных целях.

- Ответить на вопросы: Какие международные нормы и режимы могут быть разработаны для контроля за деятельностью транснациональных корпораций, задействованных в данных исследованиях и производствах?

- Как коммерческая деятельность подобных ТНК влияет на концепцию национального суверенитета, когда речь идет о безопасности?

- Какие санкции могут быть применены к негосударственным акторам, нарушающим режим контроля за био-оружием?

- Как теория международного конфликта учитывает риски, связанные с бионасилием?

Сферы управления рисками для нанотехнологий³.

В настоящее большое количество пассивных наноструктур (первое поколение) находят применение в косметике, изготовлении красок и смазочных материалов. Эксперты выделяют следующие характеристики рисков: токсичность, экотоксичность, энергозависимость, воспламеняемость, способность накапливаться в клетках. Особые риски «открытого» характера, возникают при производстве, транспортировке и хранении отходов.

Итак, исследователи обращают внимание на следующие сферы, в которых возникают риски, связанные с пассивными наноструктурами:

В сфере человеческого здоровья:

- наноструктуры могут быть токсичными и наносить вред некоторым органам человека, таким как печень и через нервную систему проникать в мозг;

- некоторые наноматериалы могут взаимодействовать с железом и другими металлами, что увеличивает их токсичность;

- в настоящее время нет достаточного материала, позволяющего оценить опасность наноматериалов в зависимости от степени их концентрации в клетках.

Экологические риски. Наноструктуры могут нанести определенный вред окружающей среде, принимая во внимание что:

- могут абсорбировать другие загрязняющие вещества (пестициды, кадмий);

- в виду малых размеров, существуют риски, связанные с трудностями обнаружения вредных веществ.

- Риски здоровью человека и окружающей среде. Разворачивающаяся дискуссия между европейскими и американскими экспертами по поводу того, какую роль должны играть нанотехнологии в жизни человека, ставит новые вопросы перед лицами, принимающими политические решения: нанотехнологии делают человека лучше, или делают его сильнее? Как относиться к имплантатам, контролирующим не только поведение человеческого тела, но и его мозг? Как относиться к предстоящему (в связи с использованием продуктов, произведенных с применением нанотехнологий) изменению качества жизни человека, а значит и новому пониманию термина «human security».

Политические риски и риски в сфере безопасности:

- использование соответствующих технологий в криминальных и террористических целях;

- их использование в военной сфере может дать толчок новой гонке вооружений⁴;

³ См. подробнее. Nanotechnology Risk Governance. Recommendations for a global coordinated approach to the governance of potential risks. IRGC's White Paper, Geneva, 2007.

⁴ См. Altmann J. «Military Uses of Nanotechnology: Perspectives and Concerns»// Security Dialogue. Vol.35, N.1. March 2004. pp. 61-79.

- несправедливое и неравное распределение рисков, связанных с развитием нанотехнологий между странами и регионами (традиционный конфликт Север-Юг). Особую озабоченность экспертов вызывают риски, возникающие с появлением второго и третьего поколения наноструктур. Речь идет о перспективе появления активных наноструктур и целых наносистем.

- Риски *структурного* характера. Речь идет о том, что современное общество очень медленно реагирует на быстро появляющиеся новые технологии и продукты, произведенные с их применением. Запоздывает с разработкой норм и процедур, регламентирующих применение подобной продукции. В условиях глобализации велика вероятность бесконтрольного доступа к продукции военного характера, произведенной с использованием нанотехнологий. Слабо изучен экономический эффект от массового применения нанотехнологий. С развитием био- и нанотехнологий будет формироваться новая культура, кардинальным образом поменяются некоторые традиционные этические нормы и принципы. Проблемы идентичности, толерантного отношения к «нано-био», иное наполнение понятия «частная жизнь» и т.п.

По каким направлениям предлагается работать, с целью минимизации возникающих рисков? Во-первых, наладить работу с информацией. Сделать ее более доступной и понятной для возможно более широкого круга людей. Общество должно ощущать потребность в информации подобного рода. Во-вторых, укрепить структуры и процессы, задействованные в управлении рисками. В-третьих, активнее вовлекать частный бизнес, занимающийся исследованием и производством нанотехнологий в диалог с обществом, государством, потребителями. В-четвертых, популяризировать социальные выгоды и преимущества, зависящие от широкого применения нанотехнологий.

Однако, для решения этих задач, потребуются преодолеть ряд препятствий институционального, социально-политического и этического характера. Говоря об институциональных аспектах, следует иметь в виду отсутствие единой правовой системы регулирования процессов в этих сферах. Не разработаны методики оценки рисков в более дальней перспективе. Необходимо преодолеть сопротивление частного бизнеса, не желающего пускать общество и государство контролировать некоторые аспекты, связанные с исследованием, производством и распространением био- и нанотехнологий.

Проблемы социально-политического характера носят традиционный характер и связаны с неравномерным распределением благ и ресурсов. Есть все основания полагать, что преимуществами применений био- и нанотехнологий воспользуются развитые, более богатые страны. Это 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, ЮНЕСКО, Европейский Союз, Организация экономического сотрудничества и развития, которые начали разрабатывать новые стандарты и анализировать социально-политические и этические аспекты развития нанотехнологий.

Важным компонентом, по нашему мнению, для развития нанотехнологий является подготовка научных кадров с углубленным изучением нанотехнологий в университетах и других учебных заведениях. Существующая система подготовки специалистов, осуществляемая в России с 2003 года, отличается узкой направленностью, в то время как развитие нанотехнологий требует подготовки кадров для осуществления междисциплинарных исследований. Это обстоятельство диктует необходимость быстрых и энергичных изменений в системе образования. Имеется целесообразность создать сеть специалистов, работающих в университетах, промышленных кампаниях, фирмах, правительственных организациях, связанных с развитием и внедрением нанотехнологий. Одна из задач государственной стратегии России в этой области может состоять именно в ломке границ между дисциплинами и ведомствами и обеспечении широкого обмена

информацией, методами и идеями, что позднее может привести к так называемому «синергизму», т.е. эффекту совместного воздействия.

В 2010 году появится третье поколение нанотехнологий (1 поколение с 2000 года – системный подход к использованию нанотехнологий, 2 поколение с 2005 года – появление наноструктур). В 2010 году на основе нанотехнологий будут созданы цельные системы (искусственные органы, электроника и др.), что кардинально изменит среду обитания общества. С 2015 года ожидается развитие молекулярных нанотехнологий, возможно появление роботов. С 2015 года 50% промышленности будет работать на основе использования нанотехнологий. Это ставит новые задачи в области подготовки специалистов, работающих с нанотехнологиями. Нанотехнологии окажут воздействие на развитие не только промышленности, но и как следствие, на социально-политическую среду общества. Для того чтобы Россия заняла ведущее место на рынке нанотехнологий, необходимо:

(1) осуществлять подготовку специалистов, разбирающихся не только в технических вопросах (биология, химия, физика), но и в проблемах социально-политического, международного и коммуникационного характера;

(2) провести исследование рисков, возникающих при управлении нанотехнологиями (на локальном, государственном и глобальном уровнях).

Следует сделать акцент на управлении рисками, связанными с развитием био- и нанотехнологий. Для этого, потребуется проанализировать социально-политические последствия внедрения продуктов и услуг, выполненных с использованием нанотехнологий, изучить опыт, практику и стратегии США, Японии, Германии, Англии, Франции, Швеции, Швейцарии, Канады, Австралии, Кореи, Сингапура и других стран, внедряющих программы поддержки развития нанотехнологий. Разработать максимально эффективную систему информационного сотрудничества всех участников нанотехнологического процесса. Разработать практические рекомендации по управлению рисками на локальном, государственном и глобальном уровнях, связанных с развитием нанотехнологий; определить концепцию коммуникационного сопровождения внедрения товаров, продукции, произведенных на основе био- и нанотехнологий.

Библиография

E.Mendelsohn and P.Weingart “The Social Assessment of Science: Issues and Perspectives” Manuscript conference proceedings in “The Social Assessment of Science”, edited by E.Mendelsohn, D. Nelkin, and P.Weingart. University of Beilefeld. 1978.

Francies Fukuyama “Our posthuman future: consequences of the biotechnology revolution” N.Y.: Farrar, Straus and Giroux. 2002. p. 256.

Leon Kass “Introduction: The Problem of technology” // Technology in the Western Political Tradition. Ed by Arthur M. Melzer et al. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press, 1993. pp. 10-14.

Nicholas Eberstadt “World Population Implosion” // Public Interest. N.129. February 1997. p.3-22.

Thomas C. Wiegale “Biotechnology and International Relations: The Political Dimension” Gainesville: University of Florida Press, 1991. – P.212.

Carlota Perez Technological Revolutions and Financial Capital. Edward Elgar, 2002.

Project on Emerging Nanotechnologies. Looking back on the First Two Years. Woodrow Wilson Center for Scholars. Washington D.C. 2004.

Nanotechnology Risk Governance. Policy Brief. International Risk Governance Council, Geneva, 2007.

Robert D. Atkinson The Past and Future of America’s Economy –Long Waves of Innovation that Power Cycles of Growth. Edward Elgar 2004.

B.Kellman Bioviolence. Preventing Biological Terror and Crime. Cambridge Press, 2007.

