

Р.Р. Беляетдинов

Ценностный конфликт в развитии нанотехнологий

Технологии меняют мир – можно сказать, что сегодня это спорное заявление, в котором между тем крайне трудно усомниться. Причем эта особенность прикладных технологий стала широко распространенной реальностью относительно недавно, буквально в последние 40–50 лет. Так произошла информационная революция с появлением первых персональных компьютеров в середине 1970-х гг., когда их распространение приобрело массовый характер; менее заметные, но не менее значительные революции произошли в производстве генетически модифицированных продуктов, в медицине – использование предимплантационной диагностики и генетическая диагностика заболеваний; при желании список научных достижений, в той или иной степени преобразивших жизнь человека за последние 20 лет, можно продолжить. В это ряду нанотехнологии находятся в статусе «серой лошадки», имеющей перспективы на вырост, чьи возможности между тем внушают одновременно и опасения, и интерес. Однако уже сейчас нанотехнологии создали ситуацию ценностного конфликта, возникшего вследствие противопоставления практических свойств нанотехнологий и проблемы многочисленных лакунов в знаниях, касающихся влияния наночастиц на человека.

В целом ситуация достаточно обычная: меняя мир, технологии порождают ценностные этические конфликты, снятие которых лежит в плоскости междисциплинарного диалога. Обычно это процесс начинается с моделирования рисков, алармизма, а заканчивается нахождением пути или, точнее, компромисса, в рамках которого технология может развиваться, не угрожая жизни и здо-

ровью людей. Как правило, этот компромисс оформляется в виде этических кодексов, норм и т. п., регулирующих ту или иную сферу исследовательской и производственной деятельности.

Так, например, некоторые технологии признаются полезными для науки, но неприемлемыми с точки зрения обращения с биологическим материалом и поэтому ограничиваются: клонирование, модификация клеток зародышевой линии. Другие технологии проходят тщательную экспертную и публичную проверку, получая тем самым широкое распространение, как это случилось с генетически модифицированными продуктами. В той или иной степени подобный компромисс всегда несет в себе известную долю технологических рисков, которые находятся в пределах, охватываемых принципом предосторожности, но вместе с тем оцениваются ниже благ, доступ к которым дает доступ та или иная технология. Подобная схема достаточно долго применялась и применяется. В целом даже такие катаклизмы, как катастрофа на атомной станции Фукусима в Японии, не меняют этот принцип, поскольку он остается наилучшим несмотря на свои недостатки – запрограммированность катастроф и негативных воздействий новых технологий, получивших зеленый свет и оказавшихся опасными.

Между тем интересно отметить, что нанотехнологии выделяются в их ряду, поскольку несколько меняют уже сложившуюся траекторию экспертизы новых технологий как допуска рисков в обмен на блага. Даже сторонники развития и внедрения нанотехнологий полагают, что существует ряд сложных вопросов, прежде всего связанных с использованием новых материалов, созданных при помощи нанотехнологий, неопределенность которых сама по себе является проблемой. Столкновение ценностей технического развития и безопасности, предсказуемости и фактической неконтролируемости – одна из особенностей нанотехнологий.

Проблема нанотехнологий

Неоднозначность восприятия нанотехнологий в обществе может быть проиллюстрирована тем, насколько извилистый путь проходит этическая рефлексия нанотехнологий от критики в 80–90 годы прошлого века, затем через процесс «социализации»

и гуманизации, который выразился в создании этических кодексов и руководств разработки и создания нанотехнологических устройств, и в конечном счете до включения нанотехнологий в концепцию «устойчивого развития», но с условием проведения мониторинга и дополнительных исследований о влиянии их на человека и окружающую среду. Параллельно этой непростой жизни нанотехнологий в обществе практически все исследователи признали проблему неопределенности субстанций, создаваемых с помощью таковых. Эта проблема в свою очередь заставила говорить о фактическом упразднении функций принципа предосторожности¹, который в общем-то является ключевым для этики новых технологий.

Таким образом, возникла ситуация, при которой признание нанотехнологий ведущим научным направлением соседствует с отсутствием знаний о том, насколько опасным или, напротив, безопасным может оказаться тот или иной вид наночастиц или новых соединений элементов, полученных с помощью нанотехнологий. Интересно отметить, что проблема неопределенности создала условия, при которых как сторонники, так и противники новой технологии оказываются в состоянии в равной степени отстаивать свои аргументы. К примеру, один автор² обосновывает свою позицию не столько аргументацией, сколько недоверием, в то же время другой автор, исследующий этические аспекты нанотехнологий, отмечает, что риск непредсказуем, но непредсказуем и риск множества других веществ, чьи риски фактически не изучены³. Таким образом, выкристаллизовывается ситуация, где субъективная оценка нанотехнологий оказывается последним аргументом, в то время как достоверные сведения представляют из себя малоизученное пространство с непредсказуемыми свойствами.

Проблема неопределенности воздействия наночастиц на человека и природу фиксируется в большинстве экспертных заключений и документов⁴, определяющих сферу нанотехнологий. Безусловно, в целом последние рассматриваются как вполне безопасное направление науки, но мало кто может поручиться, что какая-либо из наночастиц не запустит сложную цепь реакций, например, в экосистеме⁵.

Конечно, на другой чаше весов – перспективы развития и применения нанотехнологических разработок. То, насколько эффективными могут они быть, несложно увидеть не только на при-

мере создания тех или иных наночастиц или соединений, но и на фактах, обнаруженных в биологии. Сейчас стали известны и исследованы приемы использования наномеханизмов в природе, которые рассматриваются в контексте бионики. Эффект лотоса, всегда сохраняющего поверхность своих листьев чистой, возможен только при помощи особой наноструктуры их поверхностей. Эту особенность структуры можно использовать, например, для изготовления посуды. Однако, следует оговориться, что формально нанотехнологические решения, возникшие в природе, отделяют от нанотехнологий, к которым относятся в первую очередь искусственно созданные, целенаправленно или случайно, объекты наноразмера.

Проблема этических моделей, определяющих развитие нанотехнологий

Наиболее неоднозначной является не столько практика развития нанотехнологий, сколько ее оформление. С одной стороны, нет никаких оснований для введения моратория на нанотехнологические разработки или каких-либо ограничений, с другой – нет и более или менее четкой уверенности относительно потенциала вероятных рисков. Неопределенность – абсолютно нерегулируемое пространство. Возможно именно поэтому «Кодекс ответственного проведения нанонаучного исследования» особым пунктом выделяет ответственность исследователей (пункт 3.7), так как никто лучше них не может определить негативный потенциал конкретной нанотехнологической разработки. Другой важный момент развития нанотехнологий, упоминаемый в данной версии Кодекса, – прозрачность и открытость информации, многоступенчатая экспертиза и даже защита для тех ученых, которые опубликуют сведения о рискованных разработках в этой сфере (п. 4.1.5).

Однако наибольшие вопросы связываются с тем, насколько возможно согласовать нанотехнологии и те блага, которыми обычно обосновывают возможные риски. Особые свойства наночастиц – способность проникать и внедряться в наноразмерные структуры, в том числе биологические, неизвестные химические

свойства веществ в состоянии наночастиц и по сути массовое использование наночастиц в производстве – все это генерирует ситуацию, когда влияние веществ, созданных в промышленном масштабе, непредсказуемо и плохо моделируется, а потому и с трудом регулируется при помощи деонтологической и консеквенциалистской этической модели и принципа предосторожности⁶.

Вместе с тем, конечно, отказаться от нового витка науки, генерируемого нанотехнологиями, вряд ли возможно. Одно из направлений, по которому идет этика новых технологий, – создание альтернативных этических концепций, отвечающих свойствам новых технологий. Прежде всего это попытка рационализации непредсказуемых рисков в той степени, в какой это возможно. Например, группа исследователей разработала сетевой подход, с помощью которого предполагается определять возможные риски новых технологий⁷ на уровне участников нанотехнологических исследований. Его особенность заключается в признании участников инновационного процесса и разработчиков многообразием целей и интересов, образующим взаимосвязанную среду, которая становится предметом анализа (коммуникация с участниками исследований проводится с помощью интервью и коллективного обсуждения). Авторы разработки предлагают адаптировать этот метод для выявления этических проблем, сопряженных с нанотехнологическими исследованиями. По мнению авторов, сетевой подход позволяет получить представление о рассогласованности между определением проблем, стоящих перед технологией, целями, которые ставят перед собой участники исследовательского процесса, и этическими стандартами, которых придерживаются исследователи⁸. Сетевой анализ соотносится с двумя важными аспектами развития новых технологий – негативным воздействием последних на человека на стадии, когда они уже инкорпорированы в социальную и экономическую структуру общества, и признанием процесса разработки новых технологий децентрализованным⁹.

Еще одна идея – концепция «спроектированного времени»¹⁰. Эта теория отталкивается от признания метода линейного прогнозирования развития технологий несостоятельным, поскольку наблюдатель (в данном случае – экспертное сообщество) вовлечен в процесс развития объекта (технологии) и влияет на него.

Однако, как полагают авторы, то, как описывается будущее, может оказать влияние на его становление. Так, эксперт, зная, что сделанный им прогноз или деятельность, которая последует за ним, изменят мир случайным образом, должен принимать это обстоятельство во внимание для того, чтобы будущее соответствовало его представлениям о нем¹¹. Методологически авторы этой концепции предлагают теорию «непрекращающейся нормативной оценки», целью которой является формирование на уровне общественных и экспертных дискуссий желаемого образа будущего и условий его реализации. Вместе с тем эта модель подразумевает признание неопределенности будущего и постоянную оценку технологий, обладающих непредсказуемым эффектом. В целом «непрекращающаяся нормативная оценка» является практической оценочной системой и предлагается авторами в качестве замены «статичных» этических подходов, основанных на принципах.

Развитие новых технологий происходит комплексно (как в случае технологий NBIC) и инициирует быстрое изменение среды и условий жизни человека. И очень важно, чтобы динамика изменений как на физическом уровне (влияние на человека, природу), так и на социальном – соблюдение принципов ответственного развития технологий – регулировалась принципами. Между тем тенденция проблематизации таких фундаментальных принципов, как принцип предосторожности и непредсказуемость новых технологий, показывает необходимость формирования этических методов, которые если и не заменят уже существующие, то помогут заполнить лакуны, образующиеся в результате применения классических консеквенциалистских подходов к новым технологиям. Многообразие этических моделей последних является ответом на неопределенность их влияния на человека, и, как это ни парадоксально, если принимать во внимание значение социального измерения для развития науки, совершенствование исследовательской этики выступает важным условием развития новых технологий.

Другой важный аспект – это новый уровень динамики экспертизы нанотехнологий. Например, проблемы непредсказуемости свойств наночастиц фактически решаются «на лету» при помощи более сложного процесса экспертной оценки, где основной акцент делается на мониторинге и профессиональной ответственности

исследователей. Открытость информации об исследованиях в области наночастиц, многообразный мониторинг (экологический, социальный), безопасность всех, кто соприкасается с нанотехнологическими разработками, – все эти меры обозначены в «Кодексе ответственного проведения нанонаучных и нанотехнологических исследований». Кодекс, конечно, представляет из себя скорее проект, чем законченный свод принципов. В текущем году готовится принятие новой версии данного Кодекса. Но обозначенные в нем принципы мониторинга коррелируют с выводами дискуссий об этике нанотехнологий и в целом являются направлением экспертной оценки, которая призвана если не снять полностью, то во всяком случае смягчить ценностные конфликты, возникающие в ходе развития нанотехнологий.

Приложение

Кодекс ответственного проведения нанонаучных и нанотехнологических исследований*

Настоящий Кодекс предлагает государствам-членам, работодателям, спонсорам исследований, исследователям и вообще всем людям и организациям гражданского общества («всем участникам»), вовлеченным или интересующимся нанонаучными и нанотехнологическими (НиН) исследованиями, руководящие принципы, способствующие ответственному и открытому подходу к НиН исследованиям в Европейском союзе.

Настоящий Кодекс является дополнением к существующим регулятивным документам. Он не ограничивает и вообще никак не влияет на возможности государств-членов принимать более широкие меры защиты в отношении НиН исследований в сравнении с теми мерами, которые предлагаются в настоящем Кодексе.

Все участники НиН исследований, придерживающиеся настоящего Кодекса, в тех случаях, когда это уместно, также должны следовать духу принципов, установленных в Хартии фундаментальных прав Европейского союза.

Комиссия будет регулярно проводить мониторинг Кодекса обновлять его каждые два года, принимая во внимание развитие НиН в мире и интеграцию НиН в европейское общество.

* 1–100 нанометра.

1. Область применения и цель

Настоящий Кодекс приглашает всех участников действовать ответственно и взаимодействовать друг с другом в соответствии со Стратегией и Планом действия НиН Комиссии для того, чтобы гарантировать, что НиН исследования осуществляются в Европейском сообществе в соответствии с безопасной, этичной и эффективной концепцией, поддерживая устойчивое экономическое, социальное и экологическое развитие.

Кодекс охватывает всю НиН деятельность, осуществляемую в сфере европейских исследований.

Кодекс является добровольным. Он предлагает ряд общих принципов и рекомендаций для деятельности всех участников НиН. Он должен облегчать и поддерживать регулятивные и нерегулятивные подходы, предложенные в плане действий для Европы на 2005–2009 гг., способствуя выполнению существующих регулятивов и противодействию научной неопределенности.

Кодекс должен также служить европейской базой для диалога с третьими странами и международными организациями.

2. Определения

В данном Кодексе приняты следующие определения:

А. Нано-объекты: Принимая во внимание отсутствие признанной международной терминологии, общий термин «нано-объект» используется в настоящем Кодексе для обозначения продуктов, появившихся в процессе проведения исследований в НиН сфере. Данный термин включает в себя наночастицы и образования, не превышающие масштаб наноразмера **, наносистемы, наноматериалы, нано-структурированные материалы и нанопroduкцию.

Б. Сфера НиН исследований: В широком смысле НиН сфера охватывает любую исследовательскую деятельность, которая связана с наноразмерами (1–100 нм). Она включает в себя все созданные человеком нано-объекты, независимо от того, были ли они сконструированы или возникли произвольно. Нано-объекты, возникающие в природе естественным образом, исключены из предмета рассмотрения настоящего Кодекса. НиН исследования охватывают исследовательскую деятельность, начиная с уровня фундаментальных исследований и вплоть до прикладных решений, технологического развития и преднормативных и нормообразующих исследований, являющихся основой консультирования, стандартов и регулирования в сфере науки.

** The United Nations Millennium Declaration, General Assembly resolution 55/2, 8.9.2000.

С. Участники исследований в НиН сфере: Члены ЕС, работодатели, исследовательские фонды, исследователи и, в наиболее общем смысле, все люди и гражданские организации, работающие в сфере НиН исследований, вовлеченные в эту работу или проявляющие интерес к этой деятельности.

Д. Организации гражданского общества: В контексте Кодекса проведения НиН исследований, организациями гражданского общества считаются любые юридические организации, которые являются негосударственными, некоммерческими, не представляющими коммерческие интересы и преследующие общие цели, в интересах общества.

3. Общие принципы

Данный свод правил основан на совокупности принципов, объединенных для того, чтобы им следовали все участники НиН деятельности.

3.1. Значимость

НиН исследовательская деятельность должна быть понятна обществу. Она не должна противоречить фундаментальным правам, и ее следует осуществлять как с точки зрения организации исследовательского процесса, так и с точки зрения внедрения и распространения, чтобы одинаково поддерживать благополучие и отдельных людей, и общества в целом.

3.2. Устойчивость

Исследовательская деятельность в НиН области должна быть безопасной, этичной и вносить вклад в устойчивое развитие, соответствуя целям устойчивости Сообщества, а также служить целям Декларации ООН «Цели тысячелетия»^{***}. Эти исследования не должны наносить вред или способствовать созданию биологической, физической или нравственной угрозы для людей, животных, растений либо для окружающей среды как в настоящее время, так и в будущем.

3.3. Предосторожность

НиН исследовательская деятельность должна осуществляться в соответствии с принципом предосторожности, предвосхищая возможное воздействие на окружающую среду, здоровье и безопасность НиН продуктов, при условии принятия необходимых мер предосторожности, пропорциональных уровню защиты, и в то же время поддерживая прогресс для блага общества и окружающей среды.

^{***} Directive 2004/9/EC and Directive 2004/10/EC.

3.4. Всеобъемлемость

Управление в НиН сфере деятельности должно осуществляться на основе принципов открытости для всех ее участников, прозрачности и уважения законного права на доступ к информации. Это управление должно позволять всем, кто действует в этой сфере или с ней соприкасается, участвовать в процессе принятия решений.

3.5. Высокий уровень развития

НиН деятельность должна соответствовать наилучшим научным стандартам, включая стандарты, лежащие в основе добросовестной научной деятельности и стандартов, относящихся к «Надлежащей лабораторной практике»****.

3.6. Инновационность

Управление деятельностью в НиН сфере должно поощрять максимальную творческую активность, способность к адаптации и планированию для поддержки инновационности и развития.

3.7. Ответственность

Как отдельные исследователи, так и исследовательские организации должны сохранять за собой ответственность за те социальные и экологические последствия, равно как и последствия воздействия на здоровье не только современных людей, но и будущих поколений, которые могут возникнуть в результате проводимых ими исследований в НиН сфере деятельности.

4. Рекомендации в отношении необходимых действий

Рекомендации, помещенные в данном разделе, основаны на общих принципах, изложенных в разделе 3. Они рассматриваются как руководство для достижения надлежащего управления, должного отношения к предосторожности, равно как и для распространения и надлежащего наблюдения за настоящим Кодексом. Основная ответственность за действия указывается ниже, но все участники НиН деятельности должны со своей стороны вносить собственный вклад в реализацию этих принципов настолько, насколько это возможно в рамках границ их собственной компетенции.

4.1. Надлежащее управление нано наукой и нанотехнологиями

Надлежащее управление НиН должно принимать во внимание потребность и пожелание всех участников, работающих в этой сфере, ознакомиться со специфическими сложностями и возможностями, возни-

**** СОМ(2007) 62, 21.2.2007.

кающими вместе с НиН развитием. Ввиду сложностей и возможностей, которые могут возникнуть в будущем и неизвестны в настоящее время, необходимо создать общую культуру ответственности.

4.1.1. Государства-члены должны взаимодействовать с Комиссией для того, чтобы поддерживать открытый и плюралистический дискуссионный НиН форум на уровне Комиссии как средство стимулирования общественных дискуссий о НиН исследованиях, поддерживая идентификацию и обсуждение проблем и перспектив и облегчая появление возможных инициатив и решений. Соответственно государства-члены должны улучшать обмен информацией о пользе, рисках и неопределенностях, связанных с исследованиями в НиН сфере деятельности. Особое внимание следует уделять наиболее молодым и престарелым представителям населения.

4.1.2. Уважая авторские права, государства-члены, фонды, поддерживающие НиН исследования, исследовательские организации и исследователи призываются обеспечить легкодоступный и понятный для широкого круга людей и для научного сообщества доступ ко всему объему научного знания и сопутствующей НиН информации, к которой относятся, например, актуальные стандарты, библиографии, маркировки, исследования о влиянии нанотехнологий, регулирующие документы и законы.

4.1.3. Государства-члены должны призывать частные и общественные лаборатории обеспечить общий доступ к наилучшим практикам в исследованиях в НиН сфере деятельности, уважая право интеллектуальной собственности на защиту.

4.1.4. Исследовательские организации, занимающиеся НиН исследованиями, и исследователи должны гарантировать, что научные данные и полученные результаты должным образом прошли процесс рецензирования раньше широкого распространения за пределами научного сообщества, гарантируя тем самым ясное и непротиворечивое представление этих данных .

4.1.5. Принимая во внимание потенциал наноуок и нанотехнологий, государства-члены и исследовательские организации, работающие в НиН области, должны гарантировать, что НиН исследования проводятся при соблюдении самого высокого уровня научной добросовестности. НиН исследовательские практики, вызывающие вопросы (не ограниченные плагиатом, фальсификацией и фабрикацией данных), следует обнаруживать, так как они могут угрожать здоровью, безопасности и окружающей среде, вызвать недоверие в обществе и замедлить распространение благ, достигнутых в результате исследования. Лица, сообщающие о несоответ-

ствии при проведении исследования, следует предоставить защиту как со стороны работодателей, так и на основании национальных и региональных законов.

4.1.6. Государства-члены должны гарантировать, что для применения существующих законов и рекомендаций, относящихся к НиН исследованиям, выделены соответствующие кадровые и финансовые ресурсы. Организации, принимающие участие в НиН деятельности, должны ясно демонстрировать соблюдение рекомендаций, относящихся в сфере их работы.

4.1.7. Национальные и местные этические комитеты и компетентные государственные образования должны оценивать характер применения требований этической экспертизы в отношении НиН исследований двойного назначения. В особенности им следует обращать внимание на применение фундаментальных прав человека в отношении любых возможных ограничений принципа информированного согласия и публикации результатов исследования, касающегося здоровья человека.

Поощрение всеобъемлющего подхода

4.1.8. Широкие направления НиН исследования следует определять всеобъемлющим образом, предоставляя возможность всем участникам обогатить предварительное обсуждение этих направлений.

4.1.9. Государства-члены, НиН фонды, исследовательские организации и исследователи призываются оценивать последствия, которые будут связаны с исследуемыми технологиями и объектами в будущем, на самых первых стадиях совместными усилиями, направленными на их предвосхищение. Эта работа позволит находить решения потенциально негативного воздействия, причиненного использованием новых объектов или технологий на более поздних стадиях. Консультации с соответствующими этическими комитетами по необходимости должны быть частью подобных усилий, направленных на предвосхищение этих последствий.

4.1.10. НиН исследование, взятое само по себе, должно быть открытым для вклада со стороны всех участников, которые должны быть информированы и иметь поддержку, которая позволит им принимать активное участие в исследовательской деятельности в пределах тех задач, которые входят в их цели и полномочия.

Ключевые приоритеты

4.1.11. Исследовательские уполномоченные учреждения и государственные органы стандартизации должны стараться адаптировать НиН терминологию, упрощая обмен научными данными. Они должны поддерживать стандартные процедуры измерения, а также использование подходящих референтных материалов, совершенствуя сопоставление научных данных.

4.1.12. НиН фонды должны уделять адекватную часть НиН исследования развитию методов и средств оценки рисков, совершенствованию метрологии на наноуровне и деятельности по стандартизации. В этом контексте особое внимание следует уделить развитию рисков второго поколения, активным наноструктурам.

4.1.13. Государства-члены, НиН исследовательские фонды и организации должны поддерживать область НиН исследований, воздействуя по возможности наиболее позитивно. Следует отдавать приоритет исследованиям, решающим задачу защиты общества и окружающей среды, потребителей или рабочих, а также занимающимся проблемой сокращения, совершенствования или замещения экспериментов над животными.

4.1.14. НиН фонды должны выполнять и публиковать сбалансированные оценочные отчеты, основываясь на наилучших научных данных о возможной стоимости, рисках и достижениях в исследовательской области, относящейся к сфере поддержки фонда.

Запреты, ограничения или границы

4.1.15. НиН финансовые фонды не должны оказывать поддержку исследованию в тех сферах, которые могут привести к нарушению фундаментальных прав или фундаментальных этических принципов как на стадии исследования, так и на стадии разработки (например, создание искусственных вирусов, обладающих патогенным потенциалом).

4.1.16. НиН организации не должны брать на себя обязательства за исследования, направленные на нетерапевтическое совершенствование человека, приводящее к зависимости или исключительно к противоправному совершенствованию возможностей человеческого тела.

4.1.17. Поскольку исследования, посвященные оценке рисков в длительной перспективе, недоступны, следует избегать исследований, включающих в себя умышленное внедрение нано-объектов в тело человека, в еду (особенно в детскую), корма, игрушки, косметику и другие продукты, которые могут привести к воздействию на человека и окружающую среду.

4.2. Должное отношение к предосторожности

Принимая во внимание недостаток знаний о воздействии нано-объектов на окружающую среду и на здоровье человека, в процессе НиН исследовательской деятельности государства-члены должны применять принцип предосторожности, защищая тем самым не только исследователей, которые впервые подвергаются воздействию нано-объектов, но также и профессионалов, потребителей, граждан и окружающую среду.

4.2.1. Студенты, исследователи и исследовательские организации, принимающие участие в НиН исследованиях, должны предпринимать особые меры в отношении своего здоровья, безопасности и окружающей среды,

приспособленные к особенностям нано-объектов, с которыми они работают. Следует разрабатывать специальные руководства по предотвращению патологий, вызванных нано-объектами, в соответствии со «Стратегией сообщества 2007–2014 гг. в отношении здоровья и безопасности на работе»¹².

4.2.2. Исследовательские организации в сфере НиН должны применять существующие надлежащие практики, пользуясь приемами классификации и маркирования. Кроме того, поскольку нано-объекты могут проявлять особые свойства, возникающие в связи с их размерами, исследовательские организации в сфере НиН должны предпринять исследования в отношении системы (включая, например, разработку особых пиктограмм), целью которых является информировать исследователей и более широкий круг людей, вероятнее всего контактирующих с нано-объектами в исследовательских помещениях (например, персонал, отвечающий за охрану и чрезвычайные ситуации) для того, чтобы они имели возможность предпринять необходимые и подходящие меры безопасности при выполнении своих обязанностей.

4.2.3. Публичные и частные НиН исследовательские фонды должны запрашивать документы об оценке риска при подаче каждой заявки на финансирование исследовательского проекта в сфере НиН.

4.2.4. Программы НиН фондов должны включать в себя мониторинг возможного социального и экологического воздействия, а также воздействия на здоровье человека нанонауки и нанотехнологий на протяжении соответствующего периода времени.

Применение принципа предосторожности должно включать в себя устранение существующих лагун в научном знании и, следовательно, осуществление дальнейших действий, направленных на исследования и развитие, например, следующие:

4.2.5. Фонды, занимающиеся поддержкой исследований должны уделять надлежащую часть НиН исследования пониманию потенциальных рисков, в особенности рисков для окружающей среды и здоровья человека, вызванных нано-объектами, принимая во внимание весь период жизненного цикла нано-объектов – с момента создания до окончания существования, включая переработку.

4.2.6. НиН организации и исследователи должны запускать и координировать специальную исследовательскую деятельность в НиН сфере, улучшая понимание фундаментальных биологических процессов, связанных с токсикологией и экологической токсикологией нано-объектов, как созданных искусственно, так и возникших естественным образом. И следует широко распространять, предварительно проверив должным

образом, данные и открытия, касающиеся биологического воздействия нано-объектов, независимо от того, являются ли эти воздействия положительными, отрицательными или ничтожными.

4.3. Широкое распространение и мониторинг Кодекса проведения НиН исследований

4.3.1. Государства-члены должны поддерживать широкое распространение настоящего Кодекса главным образом через национальные и региональные фонды для финансовой поддержки исследований.

4.3.2. В дополнении к существующему Кодексу проведения НиН исследований исследовательские фонды должны гарантировать, что исследователи, работающие в НиН области, ознакомлены с соответствующей сферой законодательства, а также с этическими и социальными рамочными программами.

4.3.3. Поскольку в границах Европейского союза необходимо наблюдать за выполнением настоящего Кодекса, государства-члены должны объединить свои усилия с Европейской комиссией, чтобы выработать адекватные меры для осуществления мониторинга на национальном уровне и гарантировать совместную деятельность с другими государствами-членами.

Примечания

- ¹ *Ferrari A.* Developments in the Debate on Nanoethics: Traditional Approaches and the Need for New Kinds of Analysis // *Nanoethics*. 4/2010.
- ² *Sparrow R.* The Slippery Nature of Nano-Enthusiasm Nano meets macro. *Social Perspectives on Nanoscale Sciences and Technologies*. Pan Stanford Publ., 2010
- ³ *Invisible Revolution*. Seuil, 2008. P. 85
- ⁴ *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties / The Royal Society Science, Policy Section.* The Royal Society, 2004. (<http://www.nanowerk.com/nanotechnology/reports/reportpdf/report68.pdf>); *The European Group on Ethics in Science and New Technologies to the European Commission, Opinion on the ethical aspects of nanomedicine.* Opinion № 21. 2007.
- ⁵ *E.Kadar a, *, F. Simmance a, b, O. Martin b, N. Voulvoulis b, S. Widdicombe a, S. Mitov c, J.R. Lead c, J.W. Readman* The influence of engineered Fe₂O₃ nanoparticles and soluble (FeCl₃) iron on the developmental toxicity caused by CO₂-induced / *Environmental Pollution* 158, 2010.
- ⁶ *Ferrari A.* A. Ferrari, Developments in the Debate on Nanoethics: Traditional Approaches and the Need for New Kinds of Analysis / *Nanoethics*, 4/2010.
- ⁷ *Zwart SD, Van de Poel I, van Mil H, Brummen M.* (2006) A network approach for distinguishing ethical issues in research and development. *Sci Eng Ethics* 12:663–684; *Ibo van de Poel.* How Should We Do Nanoethics? A Network Approach for Discerning Ethical Issues in Nanotechnology // *NanoEthics*. 2008. № 2. P. 25–38.

-
- ⁸ *Ibo van de Poel*. How Should We Do Nanoethics? A Network Approach for Discerning Ethical Issues in Nanotechnology. P. 34.
- ⁹ Ibid.
- ¹⁰ *Dupuy J.-P.* Alexei Grinbaum, Living with Uncertainty: Toward the Ongoing Normative Assessment of Nanotechnology (<http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/SPT/v8n2/grinbaum.html>).
- ¹¹ Ibid.
- ¹² Перевод на русский язык осуществлен Р.Р.Белялетдиновым Code of conduct for responsible nanosciences and nanotechnologies research (<ftp://ftp.cordis.europa.eu/pub/fp7/docs/nanocode-recommendation.pdf>).