

И. В. ВЛАДЛЕНОВА, канд. филос. наук, НТУ «ХПИ»

НАНОТЕХНОЛОГИИ: ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В статье раскрывается история развития и перспективы нанотехнологий. Показано, что в развитии этой области достигнут значительный прогресс, а в будущем нанотехнологии будут выступать фундаментальным фактором в развитии науки и общества, в связи с чем уже сегодня необходимо осмыслить последствия такого влияния, выявить механизмы взаимодействий науки, общества и нанотехнологий, приводящие к необратимым социокультурным изменениям.

History of development and prospect of nanotechnology opens up in the article. Considerable progress is attained in development of this area, and in the future nanotechnology will come forward a fundamental factor in development of science and society. It is today necessary to comprehend the consequences of influence of technique, expose the mechanisms of co-operations of science, society and nanotechnology, resulting in irreversible socio cultural changes.

Актуальность исследования связана с развитием нанотехнологий и их воздействием на человека, общество и науку. Несмотря на то, что нанотехнологии называют технологиями будущего, уже сегодня в развитии этой области достигнут значительный прогресс: синтезированы новые гигантские нанокластеры ряда металлов, фуллерены и углеродные нанотрубки, многие наноструктуры на их основе и на основе супермолекулярных гибридных органических и неорганических полимеров и т. д. Достигнут прогресс также в методах наблюдения и изучения свойств нанокластеров и наноструктур, связанный с развитием туннельной и сканирующей микроскопии, рентгеновских и оптических методов с использованием синхротронного излучения, оптической лазерной спектроскопии, радиочастотной спектроскопии, мессбауэровской спектроскопии и т. д. [8, с. 9].

Техника является фундаментальным фактором в развитии науки и общества. Однако развитие высоких технологий, в том числе, нанотехнологий в современном обществе может принести не только благо, но и создать ряд проблемных ситуаций, не наблюдавшихся ранее.

Цель и задачи исследования. Цель статьи: реконструкция основных этапов формирования и развития нанотехнологий, выявление основных тенденций их развития в будущем.

Существует настоятельная потребность изучить значительное влияние нанотехнологий на общество и человека, осмыслить последствия такого влияния, выявить механизмы взаимодействий науки, общества и нанотехнологий, приводящие к необратимым социокультурным изменениям для того, чтобы принять меры по предотвращению последствий их негативного влияния на бытие человека, общество, культуру в целом.

Степень разработанности проблемы. Одна из первых работ, раскрывающая проблемы нанотехнологий называлась «Машины Созидания»

Э. К. Дрекслера [1]. Некоторые социокультурные аспекты нанотехнологий отражены в трудах: Н. Вита-Море, Н. Кобаяси, Р. Домингеса, Ж. Алферова, Д. Х. Булатова, В. М. Кишинца и др. [2]. Возможности применения нанотехнологий отражены в учебном пособии «Нанотехнологии для всех» М. Рыбалкиной [7]. Связи научного прогресса и нанотехнологий посвящены работы М. В. Ковальчук [4; 5; 6], Д. Уайтсайда, Д. Эйглер, Р. Андерс и др. [9]. К сожалению, более обстоятельно изучено воздействие на общество и человека биотехнологии. Наблюдается «запаздывание» исследований в области нанотехнологий, а также их социально-гуманитарного осмысления, особенно в отечественной науке.

Можно выделить следующую краткую историю развития нанотехнологий (схема предложена М. Рыбалкиной) [7]. Несмотря на то, что М. Рыбалкина считает отцом нанотехнологий Демокрита, от которого она и начинает свой отсчет, идейно свое развитие нанотехнологии получили толчок благодаря Ричарду Фейнману, который в 1959 г. впервые опубликовал работу, в которой оценивались перспективы миниатюризации. Основные положения нового направления нанотехнологий были намечены в его лекции «Там внизу – море места» (тогда еще не существовало технологии, позволяющей оперировать отдельными атомами на атомарном же уровне). В 1968 г. Альфред Чо и Джон Артур, сотрудники научного подразделения американской компании Bell, разработали теоретические основы нанотехнологии при обработке поверхностей. В 1974 г. японский физик Норио Танигучи ввел в научный оборот слово «нанотехника», предложив описывать механизмы размером менее одного микрона. В 1981 г. Герд Бинниг и Генрих Рорер создали сканирующий туннельный микроскоп – прибор, позволяющий осуществлять воздействие на вещество на атомарном уровне. В 1985 г. Роберт Керл, Хэрольд Крото и Ричард Смэйли создали технологию, позволяющую точно измерять предметы диаметром в один нанометр. В 1986 г. был создан атомно-силовой микроскоп, позволяющий, в отличие от туннельного микроскопа, осуществлять взаимодействие с любыми материалами, а не только с проводящими. В этом же году американский футуролог Эрик Дрекслер опубликовал книгу, в которой предсказывал, что нанотехнология в скором времени начнет активно развиваться. В 1989 г. Дональд Эйглер, сотрудник компании IBM, выложил название своей фирмы атомами ксенона. В 1998 г. Сеез Деккер создал транзистор на основе нанотехнологий. В 1999 г. Джеймс Тур и Марк Рид определили, что отдельная молекула способна вести себя так же, как молекулярные цепочки. В 2000 г. администрация США поддержала создание проекта «Национальная Инициатива» в области нанотехнологии (National Nanotechnology Initiative). Нанотехнологические исследования получили государственное финансирование. В 2004 г. администрация США поддержала создание проекта «Национальная Наномедицинская Инициатива». Считается, что стремительное развитие нанотехнологий

определяется, прежде всего, потребностями общества в быстрой переработке огромных информационных массивов. Современные кремниевые чипы могут при всевозможных технических ухищрениях уменьшаться еще примерно до 2012 г. [7, с.18]. В настоящее время ведутся самые интенсивные разработки в области нанотехнологий.

Что такое нанотехнология? Приставка «нано» (от греч. «*nanos*» – «карлик») означает одну миллиардную (10^{-9}) долю какой-то единицы (в нашем случае – метра). Размер одного атома или мельчайшей молекулы порядка 1 нанометра. Таким образом, нанотехнологии – это совокупность методов и приемов манипулирования веществом на атомном и молекулярном уровнях с целью производства конечных продуктов с наперед заданной атомной структурой [7, с.9]. И. П. Суздаев отмечает, что хотя понятие наноразмера было введено очень давно (в связи с изучением коллоидных систем, с гомогенным и гетерогенным катализом), только значительный прогресс в методах исследования и методах синтеза, появление новых квантово-механических, вычислительных, термодинамических и других методов исследования и расчета выявили необходимость рассмотрения этой области как самостоятельной дисциплины [8, с.8]. Под термином «нанотехнология понимают создание и использование материалов, устройств и систем, структура которых регулируется в нанометровом масштабе, то есть в диапазоне размеров атомов, молекул и надмолекулярных образований. Нанотехнология подразумевает умение работать с такими объектами и создавать из них более крупные структуры, обладающие принципиально новой молекулярной (точнее надмолекулярной) организацией. Такие наноструктуры, построенные из «первых принципов», с использованием атомно-молекулярных элементов, представляют собой мельчайшие объекты, которые могут быть созданы искусственным путем. Они характеризуются новыми физическими, химическими и биологическими свойствами и связанными с ними явлениями» [9, с.15].

Развитие и внедрение в практику нанотехнологий может обеспечить прогресс во всех сферах жизнедеятельности человека. Можно с уверенностью утверждать, что в этом столетии нанотехнология станет стратегическим направлением развития науки и техники, что потребует фундаментальной перестройки существующих технологий производства промышленных изделий, лекарственных препаратов, систем вооружения и т.д., а также вызовет глубокие преобразования в организации систем энергоснабжения, охраны окружающей среды, транспорта, связи, вычислительной техники [9, с.16].

Каким образом можно изучать нанообъект? В изучении свойств нанообъектов можно выделить различные подходы. При микроскопическом подходе возможен переход от единичных атомов и молекул, обладающих единичными атомными и молекулярными уровнями, к массивным телам, для которых применимы все приближения твердого тела. Использование атомно-

молекулярных свойств влечет за собой применение методов квантовой химии, позволяющей проводить расчеты атомных и молекулярных орбиталей, характеризовать структуру молекулярных уровней в нанокластерах и тем самым определять их многие тепловые, электронные, оптические, магнитные и другие свойства. Твердотельный подход состоит в рассмотрении перехода зонной структуры массивного тела к группам или отдельным атомно-молекулярным уровням при его измельчении или наноструктурировании. Физика накладывает определенные ограничения на манипуляцию с наноразмерными частицами: максимальный размер нанокластера или наночастицы, при котором с помощью современных методов различимо влияние поверхности на их свойства, составляет 100 нм. Для наблюдения квантовых ограничений минимальный размер не лимитирован, а максимальный – связан с длиной волны носителей и также должен быть менее 100 нм.[8, с.8].

Проблемы развития нанотехнологий обусловлены процессами на микроскопических масштабах, которыми трудно контролировать и управлять с помощью макроструктур. Вот почему интенсивно разрабатываются наномашин, которые должны уметь захватывать отдельные атомы или молекулы и соединять их между собой, причем не хаотично, а в соответствии с заданным наперед алгоритмом. М. Рыбалкина отмечает, что такие наномашин уже тысячи лет превосходно функционируют в природе, и примером их работы может служить механизм биосинтеза белка рибосомами (молекула рибосомы конструирует белок, «считывая» из молекул РНК «инструкции» для построения белка определенного вида) [7]. Дрекслер предложил для работы с микроструктурами создать ассемблер (сборщик) – молекулярную машину, способную к саморепликации, которая может быть запрограммирована строить практически любую молекулярную структуру или устройство из более простых химических строительных блоков. Главная задача ассемблера – составление атомов и молекул в наперед заданном порядке. Из любых нужных атомов и молекул он должен уметь строить наносистемы любого назначения: двигатели, станки, вычислительные устройства, средства связи и т. д. Таким образом, ассемблер – это универсальный молекулярный робот со сменными программами [1].

Несмотря на ограничения, которые существуют в мире нанотехнологий, уже достигнуто достаточно много позитивных результатов. Выделим наиболее важные открытия в области нанотехнологий:

- созданы углеродные нанотрубки;
- стало возможным помещать тщательно сконструированные отдельные молекулы в зазор между соответствующими электродами и измерять перенос заряда через эти молекулы;
- развитие зондовых методов и их использование для манипулирования отдельными атомами вещества;

- разработка химических методов синтеза нанокристаллов;
- использование в производстве наноустройств биомолекул и надмолекулярных структур;
- выделение биохимических «молекулярных двигателей» и их включение в небιологическую среду [9, с.121].

Необходимо отметить, что использование нанотехнологий в электронике и компьютерной технике может привести к прогрессу в следующих областях:

- производство экономичных наноструктурных микропроцессоров с низким энергопотреблением и значительно более высокой производительностью;

- использование более высоких частот передачи и более эффективное использование частот оптического диапазона позволит не менее чем в десять раз расширить диапазон частот и послужит источником больших перемен в бизнесе, образовании, индустрии развлечений, системах вооружения;

- создание запоминающих устройств малого размера с мультитерабитным объемом памяти даст возможность в тысячи раз увеличить эффективность работы компьютеров;

- создание интегрированных систем с датчиком на наноструктурах позволит обрабатывать большие массивы информации при очень низком энергопотреблении.

Совершенствование вычислительной техники, связанное с развитием нанотехнологий, может привести к созданию беспилотной гражданской и военной авиации, а увеличение пропускной способности каналов связи повысит эффективность обмена информацией [9, с.25].

Можно также выделить возможности медицины и биологии, основанной на нанотехнологиях, так как это позволит осуществить следующее:

- быстрая и эффективная расшифровка генетических кодов, что представляет интерес для диагностики и лечения;

- эффективное и более дешевое медицинское обслуживание с использованием дистанционного управления и устройств, работающих внутри живых организмов;

- новые методы введения и распределения лекарств в организме (что имеет большое значение для повышения эффективности лечения, например, для доставки препаратов к определенным местам в организме);

- разработка более стойких и не отторгаемых организмом искусственных тканей и органов;

- разработка сенсорных систем, которые могли бы сигнализировать о возникновении болезней внутри организма, что позволило бы врачам заниматься не столько лечением, сколько диагностикой и предупреждением заболеваний.

В космической технике можно выделить следующие перспективные достижения:

- разработка высококачественной и стойкой к воздействию радиации вычислительной техники с низким энергопотреблением;
- создание наноаппаратуры для миниатюрных космических аппаратов;
- разработка нанодатчиков и наноэлектронных устройств для авиационной техники;
- создание термоизоляционных и изонстойких покрытий на основе наноструктурных материалов [9, с.26].

Естественно, будут основные направления в нанотехнологии, представляющие интерес для национальной обороны:

- исследования в области информационных технологий;
- разработка сложных систем «виртуальной реальности», основанных на наноэлектронике (можно будет использовать для подготовки персонала);
- исследования по автоматике и робототехнике, направленные на уменьшение численности персонала;
- исследования по автоматике и робототехнике, направленные на уменьшение численности персонала, снижение риска для военнослужащих;
- разработка более прочных и легких материалов для боевой техники, что позволит снизить стоимость ее эксплуатации и повысить рабочий ресурс.
- разработка улучшенных датчиков химического, биологического и ядерного оружия.

Налицо эффективность военной техники, основанной на нанотехнологиях (к примеру, применение наноматериалов может привести к снижению веса беспилотного истребителя на тонны, что обеспечит повышение его боевых характеристик, а отсутствие ограничений на значения перегрузки таких самолетов повышает их эффективность) [9, с.136].

Необходимо отметить весьма перспективные разработки квантового компьютера, созданного на основе объединения принципов традиционной вычислительной техники и квантовой физики. Квантовый компьютер поможет решить математические задачи, недоступные обычным вычислительным методам. С точки зрения миниатюризации вычислительных устройств важен размер устройства, приходящегося на 1 бит информации. В последние годы в связи с развитием нанотехнологии и проблемами конструирования полупроводниковых микромеханических устройств ставится вопрос о доведении миниатюризации до квантового предела.

Весьма перспективными являются разработки в области биомиметрических устройств (биомиметикой называется научное направление, связанное с имитацией биологических процессов). Это направление основано на исследованиях архитектуры, функций, механизмов и принципов действий биосистем) [9, с.136].

Появление нанотехнологий и широкое их применение создает ряд проблемных ситуаций, не наблюдавшихся ранее. Проблемой становится выявление места и значения высоких технологий как фундаментального

фактора современного социального развития. В связи с этим имеется острая необходимость проанализировать последствия их применения в обществе.

Социальные последствия развития нанотехнологии носят двойственный (конструктивный и деструктивный) характер. Положительные аспекты мы выделили. Что же касается негативных моментов, то, в основном, они связаны, прежде всего, с развитием не контролируемого военного обеспечения, непредвиденных последствий в медицине и биологии, а также в деформации экзистенциальных смыслов человека.

Возможности предвидеть болезнь с помощью нанодатчиков, вживленных в организм человека, в конечном итоге избавят нас от болезней и на порядок продлят длительность жизни. Однако болезнь и ожидание близкой смерти оказывают огромное воздействие на опыт и поведение человека. Если этого нет, происходит экзистенциальный жизненный конфликт, который снимет чувство обострения переживания жизни в настоящем, погрузит человека в рутину, из которой он не будет в состоянии выйти на новый уровень своего развития. Малый отрезок времени, отведенный человеку в этом мире, является мощным стимулом для совершения действий и максимальной мобилизации сил (если отрезок времени жизни увеличивается, уменьшается мобилизация: зачем делать что-то сейчас, если это можно сделать через 50 или 100 лет?). По-новому будет звучать проблема жизненного замысла и смысла. По-другому будет восприниматься категория свободы. Человек будет чувствовать себя освобожденным от бытовых хлопот, забот, связанных с пропитанием (в случае, когда ассемблеры смогут производить все, что угодно, без человеческого труда). Возможно, что создание «сверхреальной» виртуальной реальности еще больше ввергнет человека в экзистенциальную изоляцию, деформирует восприятие реальности.

Таким образом, нанотехнология в перспективе будет охватывать все сферы жизнедеятельности человека. Как и любая дисциплина, находящаяся в стадии своего развития, она нуждается в выработке единой терминологии, номенклатуры и стандартов измерений. Не менее важны и социальные аспекты внедрения нанотехнологий. Гуманитарные исследования в области применения нанотехнологий имеют констатирующий и описательный характер, а механизмы взаимодействия нанотехнологий на человека и общества не прояснены. В то же время, ясна опасность неконтролируемого внедрения нанотехнологий. Безусловно, это вызывает необходимость серьезного обновления традиционных методов и способов исследования взаимоотношений науки и общества, науки и технологий, требует адекватной историко-философской рефлексии.

Список литературы: 1. Дрекслер Э. Машины Созидания [Электронный ресурс] / Э. Дрекслер. – Режим доступа: [http:// www.Ladoshki.com](http://www.Ladoshki.com). 2. Жукова Е. А. Hi-Tech: динамика взаимодействий науки, общества и технологий : автореф. дис. на соискание наук. степени докт. филос. наук : спец. 09.00.08 «Философия науки и техники» / Е. А. Жукова. – Томск, 2007. – 39 с. 3. Киреев В. Нанотехнологии: история возникновения и развития / В. Киреев // Наноиндустрия. – 2008. – № 2

(8). – С. 2–10. 4. Ковальчук М. В. Нанотехнологии – фундамент новой наукоемкой экономики 21 века / М. В. Ковальчук // Рос. нанотехнологии. – 2007. – Т. 2. –С. 6–11. 5. Ковальчук М. В. Нанотехнология и научный прогресс / М. В. Ковальчук // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 28–32. 6. Ковальчук М. В. Органические наноматериалы, наноструктуры и нанодиагностика / М. В. Ковальчук // Вестник РАН. – 2003. – Т. 73, № 5. – С. 405–412. 7. Рыбалкина М. Нанотехнологии для всех [Электронный ресурс] / М. Рыбалкина – Издательство: nanonewsnet.ru, 2005. – 444 с. 8. Суздаев И. П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И. П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с. (Синергетика: от прошлого к будущему). 9. *Нанотехнология* в ближайшем десятилетии: прогноз направления исследований / [Д. Уайтсайдс, Д. Эйглер, Р. Андерс и др.]; под ред. М. К. Роко и др.; пер. с англ. А. В. Хачояна. – М.: Мир, 2002. – 291 с.

Поступила в редколлегию 14.04.09

УДК 681.3 (09)

ГОРЕЛОВА С. А., НТУ «ХПИ»

ДОСТИЖЕНИЯ КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ УКРАИНЫ В МУЗЕЯХ ХАРЬКОВСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

В статье рассказывается об экспозициях музеев старейших Харьковских предприятий ракетно-космической отрасли «Коммунар» и «Хартрон». Эти предприятия и сейчас являются крупнейшими производителями систем управления (СУ) баллистическими ракетами и космическими летательными аппаратами. Выявлена роль музеев в деле патриотического воспитания и распространения научно-технических знаний.

The article says of the exhibits of the museums of the Kharkov oldest, rocket and space enterprises “Kommunar” and “Khartron”. These enterprises are still the largest, producer’s control systems for ballistic rockets and spaceships. The great of cause of patriotic upbringing of the growing generation and in spreading scientific knowledge is determined and proved.

Город Харьков является крупнейшим промышленным и научным центром, где с самого зарождения ракетно-космической отрасли работает несколько предприятий данного профиля. Первыми из этих предприятий в 1950-е гг. были созданы производственные объединения (ПО) «Коммунар» и «Хартрон», предназначенные для производства систем управления (СУ) баллистическими ракетами и космическими летательными аппаратами. Они и поныне остаются крупнейшими предприятиями космической отрасли. Однако долгое время из соображений секретности их деятельность замалчивалась. И только в последние годы в музеях данных предприятий появилась, наконец, информация об их достижениях и их роли в освоении космоса и развитии оборонной отрасли.

Музей играет важную роль в становлении и формировании гражданского общества. К сожалению, музеи упомянутых предприятий находятся непосредственно на территории заводов, что делает их практически недоступными для жителей и гостей нашего города. А ведь это наша история,