

ФОРМИРОВАНИЕ «ЧЕЛОВЕКА НОВОГО ТИПА» В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Работа представлена кафедрой философии Московского государственного технологического университета «Станкин».

Нанотехнологии определяют облик XXI в. Перспективы развития нанотехнологий связаны с человеком, мировоззрение которого будет во многом отлично от мировоззрения людей сегодняшнего дня. При этом главная задача по формированию «человека нового типа» будет возложена на систему высшего образования.

Ключевые слова: *нанотехнологии, университетский комплекс (УК), фундаментальные научные исследования, наномировоззрение.*

FORMING OF A “PERSON OF A NEW TYPE” UNDER NANOTECHNOLOGY DEVELOPMENT CONDITIONS

Nanotechnologies will determine the image of the 21st century. Perspectives of nanotechnology development are connected with man whose world outlook will differ in many ways from that of today's people. In this regard the main problem of forming a “person of a new type” will be entrusted to the system of higher education.

Key words: nanotechnologies, university complex (UC), fundamental scientific researches, nano-ideology.

Сегодня много говорят о нанотехнологиях, так как по прогнозам большинства экспертов именно развитие нанотехнологий определит облик XXI столетия, поэтому нанотехнологии являются в настоящее время одним из наиболее перспективных направлений науки, технологий и промышленности. Нанотехнологии стали важнейшим направлением технологического развития лидирующих мировых держав XXI в. В слове «нанотехнология» приставка нано (от *греч.* *nanos* – карлик) означает одну миллиардную (10^{-9}) долю какой-либо единицы, в частности, метра.

Исследования и разработки последних 10–15 лет выявили важную роль нанотехнологий и наноматериалов в различных областях науки и техники. Произошла своеобразная революция, так как нанотехнологический подход означает целенаправленное регулирование свойств объектов на молекулярном и надмолекулярном уровне. Управляя наноструктурой, можно в определенных рамках придавать материалам совершенно новые, выгодные свойства, резко отличающиеся от ранее достигнутых.

Следовательно, нанотехнологии – это способы создания наноразмерных структур, которые придают материалам и устройствам полезные, а иногда просто необыкновенные свойства. Именно в наном мире идут процессы фундаментальной важности – совершаются химические реакции, выстраивается строгая геометрия кристаллов, структуры белков. С этими процессами и работают нанотехнологии. И здесь самое главное – умение конструировать «наноизделия» с определенными свойствами или функциями, обладание технологиями, которые позволяют с атомной точностью

изготовить это «изделие», а также методами комплексной диагностики, включая контроль в процессе изготовления и управление на его основе технологическим процессом.

Нанотехнология – это создание новых веществ, с запрограммированными человеком свойствами [4, с. 30].

Таким образом, термин «нанотехнология» означает совокупность процессов и методов построения новых объектов при помощи манипуляций с отдельными атомами, что дает возможность получать молекулы с желаемыми свойствами, поэтому область применения нанотехнологий безгранична.

Научные исследования и технологические разработки, которые сейчас относят к области нанонауки и нанотехнологий, ведутся примерно с середины XX в. Термин «нанотехнология» ввел в научный оборот японский исследователь Норио Танигути в 1974 г. Сегодня практически у каждой страны, причисляющей себя к лидерам научно-технического прогресса, есть своя «нанотехнологическая инициатива».

Наиболее известна Национальная нанотехнологическая инициатива США, ведущая свою историю с ноября 1996 г. Важным этапом в ее становлении стала речь президента Билла Клинтона в январе 2000 г., где он торжественно объявил о запуске этой программы и выделении на нее крупных государственных средств (около 500 млн долл.).

Все это позволяет сказать, что создание и развитие нанотехнологий, несомненно, будет определять одно из главнейших направлений развития мирового сообщества на ближайшее и отдаленное будущее. Вопрос лишь в том, как России войти в этот наномир и закрепиться в нем?

В России нанотехнологии впервые были упомянуты в официальных документах в марте 2002 г. 18 ноября 2004 г. Правительство РФ одобрило первую «Концепцию развития в Российской Федерации работ в области нанотехнологий на период до 2010 года». Президент РФ 24 апреля 2007 г. подписал Президентскую инициативу «Стратегия развития nanoиндустрии». В соответствии с этой «Стратегией развития nanoиндустрии» уже в ближайшие годы должны быть кардинально увеличены объемы производства выпускаемой и востребованной продукции нанотехнологий и достигнуто насыщение соответствующих рынков. Одновременно должна быть начата разработка новых видов продукции нанотехнологий, которые появятся на рынке через несколько лет, и доведение этих видов продукции до промышленного производства.

А 19 июля 2007 г. был принят Федеральный закон о создании Российской корпорации нанотехнологий (РОСНАНО) для содействия реализации государственной политики в сфере нанотехнологий, реализации проектов создания перспективных нанотехнологий и nanoиндустрии.

В 2007 г. государство выделило более 130 млрд руб. на обеспечение работы корпорации. Всего же на нанотехнологическое направление запланировано в Федеральном бюджете около 180 млрд руб. – огромные средства, сопоставимые с полным объемом финансирования науки. Теперь важнейшая задача – создать условия для роста частных инвестиций в nanoиндустрию.

Государственная поддержка nanoотрасли в Российской Федерации продолжается. В начале 2008 г. приняты две крупных программы – «Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года» и федеральная целевая программа «Развитие инфраструктуры nanoиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 годы». Большую роль играют наноинженерия и нанотехнологии в принятой 27 февраля 2008 г. Правительством РФ «Программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2008–2012 годы».

Как ожидается, в 2015 г. в России будет сформирована национальная нанотехноло-

гическая сеть, представляющая условия для масштабного наращивания продукции nanoиндустрии.

Надо отметить, что фундаментальные научные исследования имеют принципиальное значение для развития нанотехнологий в нашей стране. Развитие нанотехнологий теснейшим образом связано с созданием новой системы фундаментальных знаний. При этом в основе многих современных научно-технологических достижений лежат результаты исследований, начатых 30 или даже более лет назад. Поэтому нужны новые подходы, определяющие роль фундаментальных исследований для развития в стране nanoиндустрии, опережающие время. Линия опережающего развития таких научных исследований наиболее важна и приемлема для России.

Сейчас часто высказывается мнение, что в области нанотехнологий у России одинаковые стартовые позиции с передовыми странами, но это опасное заблуждение. Хотя в России и есть высококвалифицированные кадры, и она занимает передовые позиции на ряде направлений, но необеспеченность современным технологическим и исследовательским оборудованием не позволяет в достаточной мере реализовать имеющиеся возможности. Нанотехнологии, в отличие от обычных технологий, отличаются повышенной «наукоемкостью» и затратностью, необходимостью высокоинтеллектуальной и экспертной деятельности.

Следовательно, чтобы не отстать в области нанотехнологий от развитых стран, надо первоочередное внимание сосредоточить на фундаментальных исследованиях. При этом они должны иметь оснащение и выполняться на самом современном уровне. В противном случае Россия рискует в перспективе отстать навсегда от других стран и перестать понимать мировые достижения в этой области.

На сегодняшний день, кажется, не о чем беспокоиться. В последние годы руководство страны, осознавшее жизненную необходимость развития нанотехнологий, прилагает большие усилия по организации на государственном уровне работ в этой области: создана корпорация РОСНАНО, выделяются

значительные финансовые средства, однако фундаментальным научным исследованиям уделяется недостаточное внимание.

Например, в 2008 г. финансирование нанотехнологических проектов в России составляло всего около 100 млн руб., но такое финансирование почти на два порядка меньше, чем требуется для обеспечения современного уровня фундаментальных исследований и их развития, необходимого для становления отечественной наноиндустрии. В то время как в Федеральном бюджете США 2007 г. на работы, выполняемые в рамках «Национальной нанотехнологической инициативы», выделено около 1,3 млрд долл. [1].

Естественно, такое финансирование не позволит рассчитывать на успешное и конкурентоспособное развитие отечественной наноиндустрии.

Также остро стоит проблема кадров для междисциплинарных исследований. В основе развития нанотехнологий лежит принципиально новый методологический подход, основанный на междисциплинарных исследованиях.

Сегодня немногие страны в мире ведут исследования и разработки по всему широкому спектру научных направлений, так или иначе связанных с развитием нанотехнологий, потому что нехватку таких «пограничных профессионалов» испытывает все мировое сообщество, так как для работы в этой области нужен ученый, имеющий широкий кругозор, эрудицию и знания по широкому спектру научных направлений – энциклопедист.

Поэтому для успешной реализации нанотехнологического проекта абсолютно необходим стабильно функционирующий механизм подготовки (воспроизведения) научных кадров не только инженерного, но и, в основном, фундаментального, творческого профиля: лишь междисциплинарные коллективы способны обеспечить нанотехнологический прорыв.

В этом плане вузы страны должны сохранить то лучшее, что было заложено в отечественной системе образования и пополнить высшее образование междисциплинарностью и способностью владеть современным синтетическим и диагностическим инструментарием.

Роль высшей школы в решении этих задач является ключевой. Она призвана стать одним из главных источников совершенствования российской системы образования в целом. Сегодня высшая школа должна готовить специалистов принципиально нового уровня, так как для генерации новых знаний требуется специалист не узкого профиля, а ученый способный проводить исследования на основе глубоких межпредметных связей, имеющих отношение к направлению его научного поиска, инновационной деятельности.

Таким образом, перспективы наноиндустрии в России во многом будут определяться способностью высшей школы организовать подготовку специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий. По оценкам экспертов потребность мировой промышленности, включая Россию, в специалистах по нанотехнологиям к 2015 г. составит более 2 млн человек.

Следовательно, при подготовке специалистов в области наноиндустрии необходим выход не только за рамки отдельных кафедр, но и за рамки отдельных факультетов, обеспечивающих специалисту дополнительные знания и исследовательские навыки, необходимые для работы по междисциплинарным направлениям, после получения базового образования на профильном факультете.

Значит, основной особенностью подготовки кадров для наноиндустрии служит сочетание фундаментальной естественнонаучной подготовки и современного инженерного образования, ориентированного на инновационную деятельность в области высоких технологий. Поэтому для подготовки кадров высшей школе в ближайшее время предстоит решить ряд важных задач, в частности, провести анализ соответствия запросов промышленности и других организаций на специалистов в области наноматериалов и нанотехнологий, разработать новые федеральные государственные образовательные стандарты с учетом профилей по наноматериалам и нанотехнологиям.

Между тем, отечественная научная среда имеет все предпосылки для организации междисциплинарных исследований. Более того, уже на протяжении последних десятилетий

работы в области нанонауки активно ведутся как в области фундаментальных исследований, так и в области прикладных разработок.

В таких исследованиях и разработках в Российской Федерации участвуют более 500 научно-исследовательских институтов и организаций, объединяющих порядка 30 000 исследователей. И если теперь на дееспособную научно-технологическую сферу «наложить» правильную координирующую организационную структуру и должное финансирование, то Россия имеет абсолютные шансы войти в число лидеров развития нового научного направления [3].

Наиболее оптимальный путь для этого – использование в качестве базы для исследований научно-исследовательских центров или университетских комплексов (УК).

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации «Об университетских комплексах» от 17 сентября 2001 г. № 676 отмечено: «С целью повышения эффективности и качества образовательного процесса, использования интеллектуальных, материальных и информационных ресурсов для подготовки специалистов и проведения научных исследований по приоритетным направлениям развития образования, науки, культуры, техники и социальной сферы на базе университета может создаваться университетский комплекс, объединяющий образовательные учреждения, которые реализуют образовательные программы различных уровней, иные учреждения и некоммерческие организации или выделенные из их состава структурные подразделения» [5].

УК должен обеспечивать высокое качество образования и подготовку высококвалифицированных специалистов, обладающих не только необходимыми для профессиональной деятельности знаниями, но и навыками генерации новых знаний и идей, т. е. готовить специалистов с нелинейным мышлением, ориентированных на устойчивое социальное развитие и совершенствование общества в целом. Следовательно, главная цель УК в сфере высшего профессионального образования – подготовка специалиста качественного нового уровня.

Реалии сегодняшнего дня требуют наличия работников, не только имеющих узкую специализацию в конкретной производственной области, но и обладающих высокой гибкостью и способностью адаптироваться к изменениям в технологиях производства и управления, на рынке труда, самостоятельно получать необходимые для этого знания, а также умеющих генерировать и реализовывать необходимые изменения в своей сфере деятельности. Поэтому образовательный процесс должен быть нацелен не столько на передачу студентам готовых знаний, сколько на формирование у них гибкого и самостоятельного творческого мышления, навыков самообучения и мотивации к постоянному профессиональному совершенствованию. Чтобы специалист мог легко воспринимать и самостоятельно генерировать новые идеи и продукты, он еще в процессе обучения должен участвовать в создании и развитии новшеств. В связи с этим, в рамках УК сосредотачиваются научно-исследовательская деятельность – как производство новых знаний и образовательная деятельность – как передача знаний и их использование.

Можно выделить следующие основные цели и задачи образовательной системы УК:

- подготовка специалистов со сформированным целостным мировоззрением, глубокой базовой профессиональной подготовкой, владеющих навыками самообразования и самосовершенствования, пользующихся спросом на рынке труда;
- повышение эффективности использования интеллектуальных, материальных, информационных и др. ресурсов и структур, входящих в УК;
- вовлечение в инновационный процесс профессорско-преподавательского состава, научных работников, докторантов, аспирантов, студентов;
- организационное единство учебного и научного процессов («погруженность» подготовки студентов непосредственно в исследования, конструкторские и проектные разработки);
- обеспечение непрерывности процесса образования, подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов через

координацию учебных планов и программ, ликвидацию дублирования в их наполнении, содержательной интеграции различных дисциплин и блоков в единую систему и т. п.;

- опережающая подготовка кадров для обеспечения приоритетных направлений развития образования, науки, передовых производственных технологий;

- создание условий и возможностей для реализации крупных образовательных и научных программ и проектов, активизация научных исследований и инновационной деятельности;

- обеспечение адаптации высших образовательных учреждений и выпускников к социальным, экономическим и культурным запросам общества и изменениям рынка труда;

- повышение роли университетов в образовательном, культурном, социальном, экономическом, технологическом, развитии общества.

Таким образом, на наш взгляд, развитие УК создаст возможность создавать и развивать интеллектуальный потенциал вузов и предприятий, обновлять производство за счет наукоемких технологий, развивать принципиально новые технологии, в частности, нанотехнологии. Перспектива развития университетских комплексов должна быть связана с повышением уровня инновационной деятельности, с развитием фундаментальных исследований.

Например, И. И. Борисов и С. А. Запрягаев подчеркивают, что УК отражают основные мировые тенденции как в науке, так и в образовании, являются формой самозащиты университетов в рыночной экономике и способствуют развитию фундаментального гуманитарного и естественнонаучного образования [2].

Из синергетических представлений вытекает необходимость создания УК как самоорганизующихся и саморазвивающихся систем, постоянно адаптирующихся к изменениям внешней среды, потребностям рынка, поэтому условием развития УК является его открытость как системы.

На наш взгляд, будущее за мобильными, саморазвивающимися, перенастраиваемыми, приспособляющимися к внешней среде

конкретными образовательными структурами. Структура УК должна быть адаптирована к неопределенной, изменчивой внешней среде, подверженной многочисленным возмущающим факторам, обуславливающим случайность, стохастичность развития.

Следовательно, можно выделить основные принципы функционирования УК:

1. Самоорганизация и саморазвитие – УК является самоорганизующейся и саморазвивающейся системой, способной перестраивать свои структуры, адаптируясь к конкретным обстоятельствам.

2. Целостность – УК представляет собой единую, целостную систему образования и науки.

3. Открытость – УК представляет собой систему, активно взаимодействующую с внешней средой.

На международном уровне УК может представлять собой форму кооперации с другими УК, поэтому могут возникать формы кооперации в области научно-исследовательской и образовательной деятельности, формироваться глобальная образовательная и научно-исследовательская сфера на базе информационно-коммуникационных сетей, охватывающих весь мир, что определяет глобализационные процессы.

Например, одним из таких центров является «Российский научный центр „Курчатовский институт“», обладающий уникальной экспериментальной базой мирового класса, ведущий работы по большому спектру современных научных направлений: физики, математики, химии, биологии, материаловедения и др. [6].

Таким образом, УК может быть представлен как система, состоящая из совокупности различных университетов, в том числе и зарубежных.

Создание УК является мерой приоритетной реализации, поскольку именно сейчас сложилась обстановка, в которой в условиях повышения доверия к науке и существенного уменьшения оттока талантливой молодежи за пределы России становится возможным предложить наиболее талантливым и дееспособным слоям Российского научного со-

общества реальные перспективы вложений их энергии, идей и научного потенциала. Формирование новых (более перспективных) направлений развития нанотехнологий возможно лишь в результате научного поиска, который должен быть важнейшей составляющей борьбы за приоритет России в области нанотехнологий. В противном случае может сложиться ситуация, когда доверие к отечественным научным институтам будет подорвано. И деструктивный процесс разрушения отечественной науки может привести либо к сворачиванию отечественных нанотехнологических разработок, либо к полной зависимости России от продуктов западных нанотехнологий с непредсказуемыми негативными последствиями. Подобная ситуация абсолютно недопустима, поскольку именно здесь и сейчас Россия может обеспечить себе устойчивую платформу для рывка вперед.

Но при всех положительных аспектах нанотехнологий не следует забывать, что они несут в себе и опасности. Развитие нанотехнологий ставит серьезные вопросы в различных сферах жизнедеятельности. Например, распространение нанотехнологий приводит к тому, что наночастицы теперь присутствуют в лекарствах, одежде, пищевых продуктах и т. д., откуда они легко проникают в организм человека. В связи с этим, существует мнение в научных кругах, что наночастицы могут нарушать протекание нормальных клеточных процессов.

Также стоит задуматься о перспективах качественных преобразований в жизни человеческого общества в результате существенного увеличения продолжительности жизни за счет развития нанотехнологий.

Человек, познавая тайны природы, активно двигается к раскрытию тех механизмов ее преобразования, которые позволяют существенно увеличить продолжительность его активной жизни. Такая возможность уже стала появляться в результате раскрытия структуры генома человека, использования достижений современной биоинженерии. Наука подошла к реализации в обозримом будущем вековой мечты людей: «Сделать их вечно молодыми и здоровыми».

Следовательно, можно говорить о перспективах качественных преобразований в жизни человеческого общества в результате существенного увеличения продолжительности жизни. Но и здесь существует опасность: бесконечное продолжение индивидуальной жизни ставит личное благополучие в качестве ведущей цели жизнедеятельности. Основной потребностью может стать получение удовольствий в условиях отсутствия угрозы болезней, старости и т. д., что в конечном итоге приведет к деградации человека как личности. Таким образом, человек, должен очень тщательно рассчитывать все последствия преодоления фундаментального закона конечности своего индивидуального бытия.

Поэтому надо говорить о том, что человек в первой половине XXI в. должен будет сознательно определить основные формы и способы своего дальнейшего взаимодействия с природой. Требуется найти те оптимальные варианты ее перестройки, которые не приведут к отмене важнейших законов организации воспроизводства и развития материи. В связи с этим, формирование нового видения человека как неотъемлемой части природы, способного к ее существенной перестройке, становится ведущим направлением развития науки и высшего образования в новом тысячелетии.

Таким образом, во-первых, роль высшего образования становится более глобальной, чем подготовка просто специалистов, способных работать с перспективными технологиями, высшее образование должно способствовать формированию нового мировоззрения человека – «наномировоззрения».

Во-вторых, связь высшего образования с фундаментальными исследованиями в области нанотехнологий, в частности, является той дорогой, которая позволит перейти России из разряда ресурсодобывающих стран в разряд высокоразвитых стран, экспортирующих высокотехнологичную, наукоемкую продукцию в виде готовых к внедрению инновационных процессов, технологий и ключевых производств.

В-третьих, в перспективе вхождение России в число лидеров в области нанотехнологий может быть достигнуто за счет завоевания

ФИЛОСОФИЯ

лидирующих позиций на мировых рынках нанотехнологической продукции и признания России в мировом нанотехнологическом сообщ-

естве, в том числе в качестве международной площадки для обсуждения проблем развития наноиндустрии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алферов Ж.* Основа нанотехнологий – фундаментальная наука // Инженерная газета. 2008. 2 декабря.
2. *Борисов И. И., Запругаев С. А.* Университетские комплексы и университетское образование // Университетское управление. 2001. № 3 (18).
3. *Ковальчук М.* С опорой на Национальную технологическую сеть // Инженерная газета. 2008. 2 декабря.
4. *Ляшенко В. И., Павлов К. В.* Нанозкономика, наноиндустрия, нанотехнологии: проблемы и перспективы развития и управления в славянских странах СНГ (серия «Экономическое славяноведение». Третья книга). Мурманск-Донецк: Изд-во Кольского НЦ РАН, 2007. 264 с.
5. Постановление Правительства Российской Федерации «Об университетских комплексах» от 17.09.2001 г. № 676. М.
6. Российский научный центр. Курчатовский институт URL: <http://www.kiae.ru>