

МИНИСТЕРСТВО  
ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

АКАДЕМИЯ  
ГУМАНИТАРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

*Нам 50!*

ФН

ФИЛОСОФСКИЕ НАУКИ

1/2008

Москва  
Гуманитарий

Научный образовательный просветительский журнал  
Издается с 1958 года

**Редакционный совет журнала “Философские науки”**

Алексеев П.В., Апресян Р.Г., Губин В.Д., Гусейнов А.А.,  
Доброхотов А.Л., Журавлев А.Л., Кристиан Д., Кузнецова Т.Ф.,  
архимандрит Макарий, Мариносян Х.Э. (председатель),  
Мионов В.В., Павлов А.Т., Пивоваров Ю.С., Розин В.М.,  
Рыбаков Р.Б., Рябов В.В., Солонин Ю.Н., Степанянц М.Т.,  
Степин В.С., Толстых В.И., Турбовской Я.С., Фельдштейн Д.И.

**Редакция журнала:**

Аршинов В.И., Водолазов Г.Г., Ермишин О.Т., Пантин В.И.,  
Розин В.М., Северикова Н.М., Федоров В.М.

Ответственный секретарь: Пружинина А.А.

Верстка: Русак И.Ф.

**Шеф-редактор: Мариносян Х.Э.**

**<http://www.academyRH.info>**

**E-mail: [academyRH@list.ru](mailto:academyRH@list.ru)**

Журнал включен в «Реферативный журнал» и  
в базы данных ВИНТИ РАН.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной  
справочной системе по периодическим и продолжающимся  
изданиям «Ulrich's Periodicals Directory».

---

**Подписные индексы журнала:**

**– в Объединенном каталоге “Пресса России” 45490**

**– в Каталоге российской прессы “Почта России” 79007**

---

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати,  
телерадиовещания и средств массовых коммуникаций  
Свидетельство о регистрации ПН № 15513 от 20 мая 2003 г.  
Изд. лиц. ИД № 03821 от 25.01.2001 г.

Подписано в печать 25.01.2008 г. Формат 60x90/16.  
Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Печ. л. 10,0.  
Тираж 1000 экз. Заказ

Отпечатано в ФГУП «Производственно-издательский  
комбинат ВИНТИ»,  
140010, г. Люберцы Московской обл., Октябрьский пр-т, 403.

© Философские науки, 2008

© Академия гуманитарных исследований, 2008

© Издательский дом «Гуманитарий», 2008

ISSN 0235-1188

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОСТИ

#### Доминанта ■

- Х.Э. МАРИНОСЯН* Нам 50!  
Размышления о главном 5

#### Актуальное и вечное ■

- В.М. МЕЖУЕВ* Культурная функция  
философии 10

#### Философия и наука ■

##### *В преддверии новой цивилизации*

- ОТ РЕДАКЦИИ* На пути  
к нанотехнологической  
парадигме 25

- М.В. КОВАЛЬЧУК* Нанотехнология и научный  
прогресс 28

- В.Г. ГОРОХОВ* Проблема технонауки –  
связь науки и современных  
технологий 33

- В.И. АРШИНОВ,  
М.В. ЛЕБЕДЕВ* Философские проблемы  
развития и применения  
нанотехнологий 58

- Л.В. СЕМИРУХИН* Нанотехнологии  
и сознание 80

- В. ПРАЙД,  
Д.А. МЕДВЕДЕВ* Феномен  
NBIC-конвергенции.  
Реальность и ожидания 97

- Д.А. МЕДВЕДЕВ,  
А.А. ПОПОВ* Молекулярные машины  
Эрика Дрекслера 117

**ФИЛОСОФИЯ И КУЛЬТУРА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ**

**Философское измерение ■**

<i>А.Ю. АЛЕКСЕЕВ</i>	Определение философских зомби	126
----------------------	-------------------------------	-----

**НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ**

**Обзоры, объявления, сообщения ■**

<i>С.Н. КОРСАКОВ</i>	Феномен фроловских чтений	149
----------------------	---------------------------	-----

**В Академии гуманитарных исследований ■**

Список книг, выпущенных издательским домом «Гуманитарий» в 2007 г.	157
--	-----

■ Наши авторы	159
------------------	-----

■ Contents	160
---------------	-----

**От редакции**

Редакция принимает для рассмотрения материалы, отправленные только по адресу электронной почты журнала (формат MS Word 2,6/7, для архивирования использовать формат ZIP) с обязательным указанием Ф.И.О. автора, места его работы, ученой степени и звания, домашнего адреса, телефона, e-mail. Объем принимаемых материалов – до 40 тыс. знаков (вместе с пропусками).

Цитируемая литература должна быть приведена в конце текста и оформлена в соответствии с ГОСТ 7. 1-2003. В тексте приводится лишь надстрочная сплошная нумерация ссылок, в соответствии с которой в конце текста нумеруется цитируемая литература с указанием соответствующих страниц издания или примечания.

**Материалы, полученные редакцией, не рецензируются и не возвращаются.**

Авторы опубликованных статей несут ответственность за точность приведенных цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий, прочих сведений и соответствие ссылок оригиналу. Редакция при подготовке материалов к публикации имеет право их сокращать, разумеется, без искажения идей автора и с условием сохранения его основных мыслей и стиля. Позиции редакции и авторов не всегда совпадают.

**Журнал является безгонорарным.**



**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ  
СОВРЕМЕННОСТИ**



**Доминанта**



**НАМ 50!  
РАЗМЫШЛЕНИЯ О ГЛАВНОМ**

Дорогие читатели! У меня такое ощущение, как будто я только вчера обращался к вам, по случаю 40-летия нашего с вами журнала – журнала «Философские науки»!

На удивление быстро промчались очередные 10 лет: не успели мы оглянуться, как вновь наступил юбилейный год, и я с огромным удовольствием пользуюсь прекрасной возможностью пообщаться с вами.

Многое изменилось в журнале за стремительно пролетевшие годы: появились рубрики, которых никогда не было в его структуре и которые явились непосредственным откликом на наиболее актуальные проблемы, рожденные самим временем; логика внутреннего развития издания привела к возникновению новой композиционной формы – раздела, объединяющего близкие по тематике рубрики; принципиально изменилась структура редакции, превратившейся ныне в компактный научно-исследовательский центр, что способствует более тщательной подготовке журнальных материалов, отобранных нашими сотрудниками для публикации. Внутреннее стало перечь городов и весей, в которых живут наши авторы и читатели. В настоящее время они представляют не только в буквальном смысле все регионы России – от Калининградской области до Бурятии, от Астраханской до Якутии, но и многие зарубежные страны – среди них Греция и США, Германия и Австралия, Голландия и Вьетнам, Болгария и Китай и, безусловно, в первую очередь, страны СНГ и Балтии. Не менее существенно расширился диапазон их научных интересов, о чем мы можем судить по присылаемым нам статьям и письмам.

Становится традицией издание книжных приложений к журналу – региональных и тематических. Среди них особенно хотелось бы отметить серию сборников, подготовленных по материалам форумов «Дни Петербургской философии» разных лет и книгу «Из истории античной философии», в основу которой легли не публиковавшиеся ранее лекции П. Флоренского, прочитанные им в Московской Духовной академии.

Сложилась и обрели важную для жизни журнала устойчивость принципиально новые формы сотрудничества с различными государственными, правительственными, общественными, научными, образовательными, военными, экологическими, культурно-просветительскими институтами – Советом Федерации и Государственной Думой Федерального собрания РФ, Российской академией наук, Российской академией образования, Российской академией медицинских наук, их научными центрами и учебными заведениями, министерствами и ведомствами, государственными и общественными фондами – как в России, так и за рубежом.

Радует нас и то обстоятельство, что в число читателей и поклонников нашего журнала входят не только профессиональные философы и студенты гуманитарных факультетов и вузов, но и все более многочисленные представители других научных специальностей и отраслей знания: физики и биологи, математики и экономисты, медики и педагоги, химики и астрономы, геологи и искусствоведы, юристы и религиозные деятели.

Не может оставить нас равнодушным и тот факт, что на протяжении всех этих лет вы постоянно находились рядом с нами, непосредственно участвуя в жизни журнала, вполне возможно, даже не отдавая себе отчет в том, насколько важна ваша роль в его сохранении, развитии, одним словом, – в его судьбе. Огромная вам за это благодарность!

Будучи бесконечно признательными вам за поддерживающее нас внимание, мы в то же время в полной мере осознаем, что сегодняшней востребованностью нашего журнала мы прежде всего обязаны все возрастающему в обществе

интересу к философии вообще. Отрадно констатировать, что роль философии как в мировой, так и, безусловно, отечественной культуре, действительно возрастает.

Но ради справедливости здесь важно отметить, что заслуга в том, что происходит, принадлежит не только самой философии и философскому сообществу. Объективная причина кроется в становящейся все более очевидной несостоятельности отдельных отраслей знания самостоятельно отвечать на самые разнообразные и имеющие принципиальное, а зачастую судьбоносное, значение вопросы, число которых по мере развития (даже успешного самого по себе) данной отрасли растет, как снежный ком, и еще больше увеличивается в связи с возникновением новых междисциплинарных и наддисциплинарных научных направлений.

И это естественно, поскольку именно философия как особая форма мыслепорождения и мыследеятельности способна подвергнуть комплексному анализу происходящие события и процессы, методично и целенаправленно способствовать развитию исследований в самых различных областях знания и разрешению проблем, касающихся и отдельного индивида, и общества в целом, и всего мироздания. Основной целью философии, которая ставит многочисленные и в высшей степени проблемные вопросы, является не критика (как самоцель) обнаруженного в результате проведенного ею анализа, а критическая рефлексия по этому поводу, углубленные размышления на метатеоретическом и надпредметном уровне. В то же время именно философия зачастую способна дать наиболее обобщенное, всесторонне рассмотренное и глубокое заключение, которое позволит реабилитировать незаслуженно обойденную вниманием проблему либо аргументировано доказать ее несостоятельность.

Сегодня, по моему убеждению, мы являемся свидетелями признания особой миссии, осуществление которой возложено на философию. На современном этапе развития человеческой мысли ее задачами становятся не только удовлетворение любви к мудрости, не только рассуждения о наиболее общих вопросах мироздания и созерцание открыва-

ющейся перед взором пронизательного наблюдателя постоянно меняющейся картины окружающей его действительности. Для современного человека – человека культуры, для каждого исследователя, для каждого ответственного гражданина философия в настоящее время превращается в тот уникальный инструментарий, который необходим ему в повседневной жизни, поскольку без его помощи он не сможет осмыслить происходящее в мире. Совершенно очевидно, что современная философия обязана исследовать все более серьезные последствия разнообразных влияний, оказываемых современной жизнью на психическое состояние человека, на его внутренний мир, на традиционные системы духовных ценностей, существование которых является необходимым условием сохранения его как личности.

Естественно, что в создавшихся условиях обновляется и сама философия, обретая все новые, не свойственные ей ранее, формы, наполняясь новым содержанием и выполняя новые, помимо уже нам знакомых, функции, в том числе и социальные.

Мне кажется, что далеко не все вполне осознают, что мы являемся свидетелями исторического события – рождения новой, если можно так выразиться, нетрадиционной философии, обладающей новым предназначением и явление которой миру – позвольте мне польститься всем нам! – происходит не без нашего участия.

Однако, как и все новое, рождающаяся философия нуждается в самоидентификации, в самоосмыслении. Из этого следует, что и воспроизводство самой философии, и воспитание философских кадров должны происходить по-новому, в соответствии с новой методикой. И здесь можно отметить, что отчасти правы те, кто предлагает сократить время, выделяемое на преподавание философии, или даже полностью упразднить ее как изжившую себя и не нужную для будущих специалистов учебную дисциплину.

Однако с ними можно согласиться лишь в той части, которая касается старых представлений о месте и роли философии в жизни общества и устаревших, утративших свою продуктивность форм ее изучения. В то же время противники



философии безмерно заблуждаются, не понимая того, что именно философская подготовка должна быть основой в формировании современного человека, ибо только философское мышление создает творческую личность, способную ориентироваться в стремительно меняющемся мире, анализировать явления, не имеющие исторических аналогов, осознанно ограничивать свои действия, предвидя возможные социокультурные последствия, которые могут привести вплоть до подмены истинных общечеловеческих ценностей ложными.

Сделать мир более гуманным – вот каким должен быть основной девиз современной философии!

И выполнению философией новой миссии должны способствовать и подготовка философских кадров, и философское образование всех членов общества, и определение нового социального статуса философии, и закрепление его в общественном сознании. В этом состоит одна из главнейших задач современной цивилизации, от успешного решения которой напрямую зависит не только ее сегодняшнее благополучие, но и ее более или менее отдаленное будущее.

Обязанностью же нашего журнала, обладающего огромными возможностями организационного, координационного, информационного, образовательного, культурно-просветительского, методического плана и находящегося в эпицентре важнейших социокультурных процессов, остается оказание всемерного содействия всему философскому сообществу в реализации этой важнейшей задачи современности.

И мы очень надеемся, что вы, дорогие читатели, своим участием в этом процессе будете по-прежнему поддерживать журнал!

С уважением и признательностью

*Шеф-редактор журнала «Философские науки»  
Президент Академии гуманитарных исследований  
Х.Э. Мариносян*

Актуальное и вечное

**КУЛЬТУРНАЯ ФУНКЦИЯ ФИЛОСОФИИ**

*В.М. МЕЖУЕВ*

В составе европейской культуры философия всегда выполняла функцию не просто знания человека о мире, но и его самосознания, позволяющего ему отличать себя от людей другой – неевропейской – культуры. Самосознание есть знание человека о себе, о том, что образует сущность его бытия, и сам факт наличия такого самосознания в наибольшей степени отличает человека от всех других живых существ. В «Феноменологии духа» (глава IV подраздел А) Гегель выразил эту мысль со всей возможной четкостью и определенностью. Вот как комментирует эту мысль исследователь творчества Гегеля А. Кожев: *«Человек – это Самосознание. Он знает себя, сознает, что он – человек, что в бытии человека заключено его человеческое достоинство и что этим-то он и отличается от животного, которому выше простого Самоощущения не подняться. Человек осознает себя в тот миг, когда – «впервые» – говорит: «Я». Понять человека, поняв его происхождение, – значит понять, откуда берется это раскрывшееся в слове Я»<sup>1</sup>.*

Разумеется, не только философ является самосознающим существом и не только философия в истории человечества брала на себя функцию самосознания. Ту же функцию в человеческой истории выполняли миф, религия, искусство. Однако в отличие от них классическая философия видела свою главную задачу в том, чтобы представить самосознание в форме теоретического знания, отличающегося от знания научного лишь предельной степенью своей абстрактности и всеобщности. В наиболее систематической форме процесс возвышения самосознания до уровня абсолютного знания и был представлен в «Феноменологии духа» Гегеля, которого именно поэтому многие после него (включая Маркса и Конта) считали последним философом. После Гегеля, как они считали, философия уступает свое место

науке, ибо никакой иной, помимо научной, достоверной формы знания быть не может.

Размежевание философии не только с религией, но и с наукой началось с возникновения в XIX веке так называемых наук о культуре (или в другой терминологии — «наук о духе»). С этого момента вопрос о сути и смысле философской работы приобрел новое звучание. Пока существовали только науки о природе, философия претендовала на познание сверхприродного — человеческого, культурного — мира. Именно в вопросах, касающихся бытия человека в мире, она считалась главным авторитетом. Но когда и человеческий мир стал предметом научного познания, философия, подобно королю Лиру, раздав все свои владения детям, оказалась перед вопросом — где теперь ее царство? Не обречена ли она оставаться всего лишь служанкой науки (как до того была служанкой богословия) — логикой и методологией научного познания, гносеологией, научной эпистемологией и пр.? На этом особенно настаивали позитивисты. И сейчас многие придерживаются такого же мнения. Если вся область познания сущего целиком уходит в науку, зачем вообще нужна философия? Сделав человека (как не только физическое, но и духовное существо) объектом научного познания — исторического, антропологического, психологического, представители этих наук стали рассматривать все философские суждения о нем как плод досужей фантазии или чистого умозрения.

Вопреки, однако, пророчествам и предсказаниям о «конце философии» в эпоху торжества научной рациональности, ее распространения на всю область познания, именно в эту эпоху философия как бы обретает второе дыхание, получая, правда, иную — неклассическую, или постклассическую, — форму существования. Только на этом этапе становится очевидным, что в действительности отличает философию не только от мифа и религии, но и от науки, в том числе от наук о человеке.

Может ли наука — даже в своем полном объеме и масштабе — заменить собой философию и в качестве самосознания? Утверждать это невозможно хотя бы потому, что наука не содержит в себе критерия, по которому индивид отлича-

ет *свою* культуру от любой другой. Разве есть наука, способная указать человеку, кем он является по своей культуре, какую культуру считает своей? Если бы принадлежность человека к определенной культуре детерминировалась только внешней необходимостью, которая с непреложностью природного закона предписывает ему определенную культурную нишу (подобно тому, как природные организмы распределены природой по классам и видам) и которая поэтому может быть познана научно, чем бы он тогда отличался от бабочки в гербарии? В культуре, которую мы считаем своей, многое, конечно, зависит от нашего происхождения, воспитания, окружения, от того, что идет из истории народа и страны, в которой мы живем. Но ведь многое зависит и от нас самих, от того, что мы сами посчитаем для себя важным и нужным. В культуре, доставшейся нам от наших предков, нас может что-то и не устраивать, вызывать отторжение, тогда как в культуре других народов мы можем находить для себя нечто важное и полезное. Граница между своей культурой и чужими для нас культурами устанавливается, следовательно, не только в силу внешних и независимых от нас обстоятельств, но и нашим свободным выбором. Ее не всегда легко распознать, но именно она отделяет в культуре то, что подлежит научному изучению, от того, что требует философской рефлексии.

Философию, с этой точки зрения, можно определить как культурное самосознание человека в свободе — политической и духовной. Недаром ее расцвет падает на те периоды в истории, в которых происходил переход от тиранических режимов к демократии и гражданскому обществу. Это, во-первых, Античность и, во-вторых, Новое время. По словам Ж.-П. Вернана, «становление *полиса*, рождение философии — весьма тесные связи между этими явлениями объясняют возникновение рациональной мысли, истоки которой восходят к социальным структурам и складу мышления, присущим греческому полису»<sup>2</sup>. Греческий разум «во всех своих достоинствах и недостатках — ...дитя полиса»<sup>3</sup>. Право свободных граждан устанавливать нормы и правила своей совместной жизни по всеобщему согласию, полагаясь при этом лишь на собственный разум, рождало уверен-

ность и в возможности столь же рационального постижения окружающего мира. Если человеческий разум является источником законов человеческого общежития, почему бы и миру не быть столь же разумным, существующим по имманентно присущим ему законам. Полис, опрокинутый на все мироздание, рождал идею космоса — вечного и неизменного порядка вещей, открывающегося человеку в форме уже не мифа, а логоса. В этой форме человеку светилась не столько природа самих вещей, сколько его собственная природа — как она давала о себе знать в мире греческого полиса. Здесь связь философии с культурой предстает в самой прямой, непосредственной форме. Для понимания природы философского знания эта связь имеет определяющее значение.

Философия в любом случае есть часть культуры, причем не любой, а вполне конкретной — *европейской*, начало которой было положено греческой античностью. По словам итальянских историков западной философии Д. Реале и Д. Антисери, философия есть «создание эллинского гения». «Действительно, — пишут они, — если остальным компонентам греческой культуры можно найти аналоги у других народов Востока, достигших высокого уровня цивилизации раньше греков (верования и религиозные культы, ремесла различной природы, технические возможности разнообразного применения, политические институты, военные организации и т.п.), то, касаясь философии, мы не находим ничего подобного или даже просто похожего»<sup>4</sup>. В равной мере это, конечно, касается и науки, ибо последняя «не есть нечто, что возможно в любой культуре»<sup>5</sup>. Философия, родившаяся в античности, сделала возможным и появление науки, причем долгое время они существовали нераздельно друг от друга. Только когда наука «отпочковалась» от философии, стало ясно, что их разделяет в плане познания мира.

Будучи обязаны своим происхождением одной и той же культуре, философия и наука по-разному реагируют на свою связь с ней, на факт своей культурной обусловленности. Для философа данный факт является определяющим: он смотрит на мир глазами своей культуры, сознает он это или нет. Даже когда философ облакает свою мысль в научную фор-

му, последняя оказывается лишь переводом присущих его культуре смыслов и значений на язык науки.

Философия существует тем самым в горизонте определенной культуры, существенно преобразуясь по мере того, как одна культурная эпоха сменяется другой. Античность, Средневековье, Новое и новейшее время – вехи не только в истории европейской культуры, но и в процессе смены философских мировоззрений. Наука, конечно, также существует в определенном культурном контексте, который, однако, воспринимается ученым скорее как помеха на пути к объективному знанию, что лучше вынести за скобки, исключить из состава теоретических выводов и положений. Если бы истины науки признавались таковыми только для определенной культуры, наука была бы невозможной. Культурный контекст, в котором существует наука, учитывается при исследовании истории науки, но, как правило, исчезает при ее логико-методологическом обосновании.

В отличие от науки философия неотделима от своего культурного контекста. А так как такой культурой является европейская, мир в изображении философов – это мир в представлении европейского человека, точнее, человека европейской культуры. Создавая рациональными средствами картину мира, философ проецирует на нее свое представление о «времени и о себе», точнее, о человеке, как он открывается ему в ситуации его времени<sup>6</sup>. Нет одной философии для всех времен и народов, тогда как выводы науки не могут быть оспорены обстоятельствами места и времени. Можно сказать, что ученый познает мир объективно, т.е. как он существует независимо от познающего его субъекта, сформированного определенной культурой, тогда как философ постигает его (точнее, мысленно преобразует) в прямой связи с человеческой субъективностью, всегда культурно обусловленной. Связь объекта с субъектом, как в онтологическом, так и в гносеологическом плане, интересовала философию во все времена, хотя трактовалась по-разному при переходе от одного времени к другому.

Соответственно различаются между собой философская и научная картины мира. Поясним это различие на следующем примере. Животные, как известно, не узнают себя

в зеркале, на фотографии или на картине, не идентифицируют себя с собственным изображением. А человек, глядя в зеркало, говорит «это — я». Он как бы обладает знанием о себе, что позволяет ему отличать себя от других людей, причем не только с внешней, лицевой стороны. На философском языке такое знание и называется *самосознанием* (в психологии — «концепцией Я»), и оно в первую очередь отличает человека от животного или любого автоматического устройства. Даже самое сложное информационное устройство (например, компьютер), вмещающее в себя весь объем человеческой памяти, не обладает самосознанием, никуда не смотрится и ни с чем себя не идентифицирует. Человек же в любом случае нуждается в каком-то «зеркале» (зеркало здесь, конечно, чистая метафора), которое служит ему источником знания о самом себе. В функции такого «зеркала» выступают разные формы сознания. Каждая из них ставит своей целью создание картины мира, в которой человек находит и узнает себя, судит о том, кто он сам в этом мире.

Способность видеть в мире собственное отражение свойственна людям во все времена, а первобытным людям даже в большей степени, чем современным. Глядя, например, на солнце, они видели в нем не то, что видим мы, — физическое тело с происходящими на нем физическими процессами, а отражение своих племенных и родовых сил в облике солнечных духов и богов. Так возникли солярные мифы. Мифологическое сознание — наиболее ранняя форма человеческого самосознания, его коллективной самоидентификации.

В равной мере и искусство, когда, например, оно живописует картины природы, позволяет нам видеть в них не просто определенные физические состояния и процессы, а нечто, касающееся нас самих, — наши чувства, настроения, переживания. Искусство, конечно, отражает жизнь, но ведь не вообще жизнь, а нашу собственную и в формах, ей соответствующих.

В том же духе действует и философия. Создавая рациональными средствами картину мира, философ как бы проектирует на нее свое представление «о времени и о себе»,

точнее, о человеке, как он открывается ему в ситуации его времени. Философская картина мира — это всегда своеобразный портрет своего времени и живущего в нем человека, или, по словам Гегеля, «эпоха, схваченная в мысли». Отдельный человек может и не узнать себя на этой картине, но для времени, в котором он живет, она — наиболее адекватное отражение культивируемого им образа человека.

Если философия уподобляет мир своеобразному «зеркалу», то наука, выражаясь столь же метафорически, смотрит на мир как бы через прозрачное стекло, через которое видно все, кроме того, кто смотрит на него. Для философа все в мире, даже природа, исполнено человеческого смысла и содержания, существует, следовательно, как культура, ученый даже культуру воспринимает по аналогии с природой — как существующий помимо него объект познания. Ученый движим стремлением к *натурализации* мира, в том числе культурного, философ — к *гуманизации* мира, включая и природный, к его мысленному преобразованию в человеческий мир, в мир культуры. В этом, возможно, и состоит главное отличие философии от науки.

В ситуации осознаваемого ныне культурного плюрализма философия, утрачивая значение всеобщего знания о мире (природного и культурного), сохраняет за собой функцию культурного самосознания человека, осознания им своей культурной идентичности. Если наука дает знание о разных культурах, сколько их есть на свете, то философия есть знание человека о той культуре, которую он считает своей. В этом смысле знание о культуре и культурное самосознание человека не совпадают друг с другом. Можно знать ислам и не быть мусульманином. Знание и бытие, вопреки формуле Декарта, расходятся между собой. Знание о культуре и существование в ней — не одно и то же. Первое делает человека ученым, второе требует от него философской работы мысли.

С различением науки и философии как знания и самосознания согласятся, видимо, многие. Труднее понять другое: почему попытка Гегеля поднять самосознание до уровня знания, причем абсолютного, существующего в форме науки, привела к последующему разотождествлению само-



сознания и научного знания, что дало повод говорить и о конце философии? В какой еще форме, кроме научной, человек может осознавать себя в своем собственном существовании? Если философия – не наука, что же она такое? Сегодня в ней видят либо еще один – философский – вид веры, либо особый тип словесного творчества, выражающий на своем особом языке опыт личного существования в мире, либо просто работу по переосмыслению, переописанию (ре-дескрипции) уже существующих текстов. Если это – знание, то знание, существующее по иным канонам, чем просто научное. Чем же тогда является такое знание?

Проблема, как я ее понимаю, состоит в том, что самосознание человека, живущего на пересечении разных культур, строится на основе не традиции и обычая, а его свободного выбора. Такой выбор может быть только сознательным. Именно свобода выбора заставляет действовать человека не вслепую, не по аналогии с прошлым, а с сознанием дела. Если что и пробуждает в человеке сознание, то это, прежде всего, доступная ему мера свободы. Речь не о том, как мыслить свободу, а о том, как быть свободным в акте культурного выбора. Здесь, по моему мнению, и открывается поле для философствования. Оно ставит своей целью осознание той системы ценностей, которая только и делает человека свободным в выборе им своего жизненного пути. Не всегда эти ценности можно установить опытным или логическим путем, обращаясь к традиции или мнению большинства. Они во многом диктуются тем, что каждый из нас полагает для себя вечным и абсолютным.

Культура, по выражению Э. Баумана, есть «мост», связующее звено между временем и вечностью, конечным и бесконечным<sup>7</sup>. Культуре удалось построить много таких мостов. Один из них связан с религиозной идеей жизни после смерти, с идеей «бессмертия души», которая, однако, в силу своей теоретической недоказуемости не может служить людям надежной опорой в их земных делах. Новое время попыталось перебросить новые мосты через пропасть, разделяющую преходящее и вечное. Одни мосты предназначены для индивидуального пользования, другие для массового. Первые связывают людей с вечностью через великие ис-

торические деяния, осуществляемые выдающимися личностями, вторые — через семью и нацию. Но и они в эпоху глобализации перестали соответствовать своему назначению. Путь в вечность, как считает Бауман, полностью перекрыт для современного человека и ему только остается сосредоточиться на своей земной жизни, на своем телесном существовании, найти в нем смысл и ценность. Это, как считает Бауман, — не кризис культуры, а попытка пересадить ее на новую и ранее чуждую ей территорию, на которой нет места бессмертию и вечности. Будь счастлив без сознания своего бессмертия — вот что предлагается им в качестве новой жизненной установки.

Время человеческой жизни сводится в итоге к времени его биологической жизни, отождествляется с жизнью тела, а не духа<sup>8</sup>. Но где нет вечности, нет и свободы, ибо свобода всегда знаменовала собой победу (пусть только духовную) человека над временностью, конечностью своего бытия. Наиболее значимым и более всего переживаемым событием человеческой жизни, лишенной связи с вечностью, становится смерть. Во всем видят теперь неизбежную печать смерти, признак надвигающегося конца, приближающейся гибели. Смерть становится и главной темой художественного творчества. Как пишет З. Бауман, «самые известные художественные артефакты наших дней высмеивают бессмертие или обнаруживают к нему полное равнодушие... Исчезновение и умирание — вот что выставляют ныне в художественных музеях»<sup>9</sup>. Но не является ли призыв к забвению всего вечного и бессмертного отказом от того, что составляло до сих пор смысл и цель человеческой культуры — от человеческой свободы? Судьба культуры, понятой как свобода человека, как его личная связь с вечностью, — вот что, на мой взгляд, составляет главный философский поиск в современном мире глобальных технологий и коммуникаций.

Философия всегда была языком и мыслью свободного человека, хотя свобода по-разному осознается на разных этапах европейской истории. Схематически место и роль философии в составе европейской культуры можно представить следующим образом: если религия призвана сделать

нас добрыми, морально ответственными (перед Богом) существами, а наука — сильными, вооружив знаниями и технологиями, то только свободный человек способен примирить между собой веру и знание, дух и разум. Вне свободы они в равной мере могут стать источником насилия над человеком. А вот инстанцией, позволяющей осмыслить границы человеческой свободы, как раз и является философия. Она как бы располагается в промежутке между религией и наукой (потому ее порой и тянет то в одну, то в другую стороны), хотя в своем собственном существовании критически относится к любой попытке ограничить свободу человека, подчинить его власти внешней необходимости, будь то божественной или природной. Само возникновение философии свидетельствовало о том, что свобода, как бы ее не трактовать, стала основополагающей ценностью человеческой жизни и культуры. Если человек не нуждается в свободе, то и философия ему ни к чему. Отсюда не следует, что только философия делает человека свободным, а следует только то, что свобода, как она практикуется и переживается человеком на данный период времени, рационально осознана и выражает себя только на философском языке. Другого рационального языка свободы в европейской культуре я не знаю. Язык религии, науки и даже искусства не является таким языком. Все они могут быть продуктом, результатом, проявлением творческой свободы, но не органом ее самосознания. Именно по тому, насколько востребована философия в обществе, можно судить о том, какова степень индивидуальной свободы у живущего в нем человека.

Но может ли философия в качестве самосознания служить средством человеческой коммуникации и общения? Получается, что у каждого индивида, осознающего свою свободу, своя философия. Если философия существует не в форме всеобщего знания, как еще она может связывать людей? Ведь философская идея, претендующая на общезначимость, воспринималась бы в этой ситуации как угроза человеческой свободе (отсюда идущая еще от Маркса критика любой идеологии с ее претензией на всеобщность). На этом, собственно, основывается и постмодернистская стратегия разрушения всякой устойчивости и стабильности, вся-

кой универсальности, что превращает философию в арену конфронтации сталкивающихся между собой интерпретационных логик (паралогизмов), в экспериментальную площадку для проведения разного рода языковых игр и словесных баталий<sup>10</sup>. В таком понимании философия – не более чем игра слов, ведущаяся по правилам, предложенным участвующими в ней игроками. Самосознание вне знания обращается крайним релятивизмом, что и стало сегодня главным вызовом философии. Если в качестве знания о мире философия уступила свое место науке, то в качестве самосознания она перестает быть выражением существующей между индивидами связи, способом их коллективной самоидентификации. На эту роль претендуют сегодня, казалось бы, давно преодоленные формы донаучного – мифологического и религиозного – сознания. Означает ли это, что философия и в качестве самосознания должна уйти на покой?

Выскажу кратко свое мнение на этот счет. Самосознание, насколько я понимаю, и в условиях свободы не отгораживает индивида от другого, а, наоборот, заставляет его обращаться к другому, вступать с ним в диалог. В процессе выработки своего самосознания каждый из нас нуждается не столько в окончательной (абсолютной, как полагал Гегель) истине, сколько в друге, общение с которым может удостоверить и подтвердить сам факт нашего существования. Что вообще следует понимать под диалогом? Люди всегда общались между собой посредством устной или письменной речи, но не всякая речь является диалогом. Диалог – не просто способность сообщать что-то другим или, наоборот, слышать, что они сообщают тебе, но особая форма общения с другими. Его можно определить как *разговор с другими о себе*, точнее, о том, что имеет ко мне прямое отношение. Желая понять себя, мы ведь обращаемся не только к себе, но и к тем, кто жил до нас или живет рядом с нами. Диалог обретает смысл для тех, кто хочет увидеть себя таким, каким он существует в сознании других, а не просто в собственном мнении, кто, следовательно, стремится понять, что *думают о нем другие*. Он как раз и есть следствие потребности человека в самосознании, которое нельзя выра-

ботать без посредства других<sup>11</sup>. По словам В.С. Библера, «самосознание и есть «воззрение» на меня (на мое «Я», а не на отдельные мои поступки и желания) с высот (или низин) бытия иных людей или вещей, причем бытия целостного и онтологически значимого»<sup>12</sup>. Зеркалом для человека, осознающим себя свободной индивидуальностью, всегда служит другой человек, который в отличие от обычного зеркала обладает языком и речью. Увидеть себя в этом зеркале можно лишь, внимательно вслушиваясь в чужую речь, пытаюсь услышать в ней то, что имеет отношение к тебе. Диалог рождается из потребности посмотреть на себя со стороны, увидеть себя глазами другого человека, что, собственно, и означает подлинно человеческое отношение. Отношение, в котором другой человек уподобляется объекту, лишенному собственного голоса и сознания, перестает быть человеческим отношением. Диалог всегда есть диалог личностей, двух субъектов, каждый из которых утверждает свою субъективность путем не отрицания, а признания субъективности другого.

В этом смысле диалог не совместим с отношениями типа «субъект – объект». Любая объективация есть выпадение из мира культуры, переход в мир природных вещей, органических тел или технических механизмов. Цивилизация,двигающаяся в логике объективации (овеществления, отчуждения) человеческих сил и отношений, к диалогу не способна. Кризис культуры в обществе, превратившем человека исключительно в объект познания и управления, и состоит в невозможности налаживания внутри и вне его межличностного диалога.

Самосознание, следовательно, дано индивиду не в виде божественного предписания, традиционно воспроизводимой нормы поведения, научно формулируемого закона, с чем он обязан считаться при любых условиях, но как результат взаимного согласия, достигаемого в ходе диалога и совместного обсуждения. Язык такого общения и вырабатывается в философии. Его не надо смешивать ни с языком мудрецов и пророков древнего Востока, ни с религиозным языком, ни с языком науки. Коммуникация в форме диалога также, конечно, нуждается в определенной технике мыш-

ления и речевого общения, но последняя отлична от той, которую используют в практике научного исследования или в традиционных формах сознания. Философ, с этой точки зрения, — не знаток истины, а ее друг, который ищет ее в пространстве диалога между разными, но свободно мыслящими людьми, если угодно, в пространстве диалога разных культур. Чтобы находиться в этом пространстве, необходим соответствующий язык общения, создание которого, по нашему мнению, и есть главное дело современной философии. Язык философов XX века — от экзистенциалистов до постмодернистов — есть все что угодно, но только не язык науки. Проблема даже не в том, о чем думают сегодня философы (думать можно о чем угодно), а на каком языке говорят между собой. Проблема выработки такого языка — возможно, главная в современной философской дискуссии.

В понимании природы современного философского дискурса, который всегда был дискурсом о модерне, о том, что считать современностью (или своей культурой), мне близка позиция Юргена Хабермаса, трактующего разум в его просветительском толковании как незавершенный модерн. Хабермас предлагает не моно-, а полисубъектную концепцию разума, имеющую своим истоком межличностную коммуникацию индивидов. Это не разум эпохи Просвещения с его всеобщим (трансцендентальным) субъектом познания и действия, а разум, имеющий характер интерактивного, или коммуникативного, действия. Но тем самым для философии открывается новое поприще — не столько познания мира в его единстве и целостности, которое целиком оказалось в ведении науки, сколько организации пространства межчеловеческого диалога и общения. Нельзя не признать, что именно в этом направлении ведутся сегодня наиболее интересные и плодотворные философские поиски, как у нас в стране, так и за рубежом. Поиск этот далеко не завершен, но, как мне представляется, именно он определяет собой основную магистраль движения современной философской мысли.

Я не берусь судить о том, какой будет философия в ближайшем или в более отдаленном будущем. Во многом это будет зависеть от того, в каком мире будут жить люди, на-

сколько этот мир приблизит их к «царству свободы». Если свобода – это миф, иллюзия (а для такого мнения в настоящее время, казалось бы, есть много оснований), конец философии неизбежен. Судьба философии, с этой точки зрения, есть лишь показатель судьбы той культуры, целью и смыслом которой была человеческая свобода, т.е., прежде всего, европейской культуры, берущей начало у греков. Если философия творчески истощается, вырождается в псевдонаучный «треп», вытесняется на периферию культурной жизни, постепенно изгоняется из образования и просвещения, перестает быть лидером в общественном сознании, «властительницей дум», уступая это место религиозным проповедникам, политехнологам, журналистам, звездам шоу-бизнеса и пр., значит время этой культуры, действительно, закончилось и наступают совсем другие времена. Я не считаю такой финал неизбежным, но судить об этом можно будет лишь после того, как станет ясно, какое будущее реально ожидает человечество, какое место в нем будет занимать человек.

#### Примечания

- <sup>1</sup>Александр Кожев. Введение в чтение Гегеля. Лекции по Феноменологии духа, читавшиеся с 1933 по 1939 гг. в Высшей практической школе. СПб. 2003. С.9.
- <sup>2</sup>Вернан Ж.-П. Происхождение древнегреческой мысли. М., 1998. С.156.
- <sup>3</sup>Там же. С. 159.
- <sup>4</sup>Реале Д., Альтесери Д. Западная философия от истоков до наших дней. Античность. СПб., 1994. С. 3.
- <sup>5</sup>Там же.
- <sup>6</sup>Подобную связь философа со своей культурой, с определенным образом жизни французский исследователь античной философии Пьер Адо называет «философским образом жизни», отличая его от философии как «теоретического дискурса». Вот как он описывает эту связь: «Итак, теоретический философский дискурс рождается из первичного экзистенциального предпочтения и вновь приводит к нему постольку, поскольку силой своей логической убедительности, силой своего влияния на слушателя он побуждает учителей и учеников жить согласно с их изначальным выбором; можно сказать, что он претворяет в себе некий жизненный идеал» И далее: «Это означает, что философский дискурс должен быть осмыслен в соотнесении с этим образом жизни, для которого он одновременно и средство, и словесное вы-

- ражение, и, следовательно, философия — это, прежде всего, образ жизни, хотя и тесно связанный с философским дискурсом» (Адо Пьер. Что такое античная философия? М., 1999. С.18 — 19).
- <sup>7</sup> «Мы называем «культурой» как раз тот тип человеческой деятельности, который в конечном счете состоит в превращении неуловимого в осязаемое, связывании конечного с бесконечным, или, иначе, в строительстве мостов, соединяющих смертную жизнь с ценностями, неподвластными разрушающему влиянию времени» (Бауман Зигмунт. Индивидуализированное общество. М., 2002. С. 301).
- <sup>8</sup> По словам З.Баумана, «коль скоро телесное существование остается единственно значимой вещью, невозможно представить себе нечто, более ценное и достойное заботы. Наше время отмечено чрезмерным вниманием к телу. Тело представляется крепостью, окруженной хитрыми и тайными врагами. Оно должно быть защищено ежедневно...» (Там же. С. 313).
- <sup>9</sup> Там же. С. 314.
- <sup>10</sup> По широко известному определению Ж.-Ф. Лиотара, «состояние постмодерна» можно определить как «недоверие в отношении метарассказов» (Лиотар Жан-Поль. Состояние постмодерна. М., 1998. С. 10), т.е. идеологий с большой амплитудой временных и пространственных координат.
- <sup>11</sup> Как пишет А. Кожев, комментируя Гегеля, *«человеческая реальность может возникнуть и существовать только как «признанная» реальность. Только в качестве «признанного» другим, другими, в конечном счете, всеми другими, человек действительно будет человеком как в собственных, так и в чужих глазах»* (Кожев А. Введение в чтение Гегеля. С. 18).
- <sup>12</sup> Библер В.С. От наукоучения — к логике культуры. Два философских введения в двадцать первый век. М., 1991. С.323.





***В преддверии новой цивилизации***

**НА ПУТИ К НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЕ**

Помимо прочих примечательных событий прошлого года, перечень когорых может быть сделан достаточно обширным и по разному выстроен, в зависимости от тех или иных приоритетов, одно в любом случае заслуживает того, что бы быть особо отмеченным. Мы имеем в виду принятие правительством РФ крупного комплексного проекта по развитию нанотехнологий. Как сказал в своем выступлении на пленарном заседании Общественной палаты Российской Федерации по вопросам развития науки в сентябре 2007 г. академик Е.П. Велехов, «нанотехнологии сегодня являются одной из самых быстро развивающихся областей науки, которые революционизируют всю науку и промышленность. Это первый серьезный национальный проект от фундаментальной науки до продукта, который на моей памяти был в России».

При этом, как подчеркивает Председатель Комитета Совета Федерации по науке, образованию, здравоохранению и экологии В.Е. Шудегов, «о важности развития nanoиндустрии много говорится с точки зрения экономики, науки, инновационного развития. Думаю, что нанотехнологии не случайно стоят в перечне президентских приоритетов и с идейно-нравственной точки зрения — поскольку для России всегда было важно, чтобы ее лучшие умы, ее передовые поисковые разработки были востребованы на Родине».

Совершенно ясно также, что «идейно-нравственная точка зрения» на нанотехнологический мегапроект, помимо прочего, предполагает ее всестороннее комплексное обоснование в социокультурном и философском контекстах.

Разумеется, тема эта слишком обширна, сложна и многомерна для того чтобы претендовать на достаточно полное ее представление в рамках одного номера журнала. Поэтому в текущем году редакция планирует систематически возвращаться к ней. Исходя из этого, журнал, объявляя философию нанотехнологии темой года, открывает новую постоянную рубрику, в которой будут публиковаться материалы, связан-

ные с исследованиями социокультурных последствий развития и внедрения нанотехнологий. Задача же этого номера состоит в том, что бы дать читателю предварительное контурное представление о философской, междисциплинарной, в том числе и о социогуманитарной составляющих того мегапроекта, который часто называют «нанотехнологиями». Фактически указанный мегапроект включает в себя по крайней мере **четыре взаимосвязанные технологии**. И этот ключевой момент читателю нужно с самого начала иметь в виду. По словам академика Е.П. Велехова, «если говорить о приоритетах подобного рода, то ими в настоящее время являются четыре технологии — это нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии, которые развиваются по-прежнему экспоненциально, и пока еще новые, но стремительно развивающиеся технологии — технологии науки о сознании, так называемые когнитивные науки. Именно они будут определять конкурентную способность российской и любой национальной экономики. Поэтому так важно развивать исследования в данных направлениях». Не менее важно, добавим, параллельно разрабатывать комплекс соответствующих философско-методологических вопросов. При этом хотелось бы особо подчеркнуть, что эти вопросы при всей их актуальной практической ориентации имеют одновременно и фундаментальный философско-антропологический характер, как это уже можно видеть из публикуемой подборки статей.

В завершения этого краткого редакционного предисловия отметим *трансдисциплинарную* параллель развивающегося комплекса нанотехнологий с возникновением **технонауки**, о которой говорится в статье В.Г. Горохова и синергетики — постнеклассического междисциплинарного направления исследований процессов самоорганизации в системах самой разной природы, включая, что существенно, также и наделенные сознанием «человекомерные системы». Аналогичная параллель просматривается и с информатикой как направления, непосредственно вырастающего из теории систем и кибернетики. Кроме того, нельзя не отметить, что именно кибернетика стала одной из важнейших точек роста интегрального комплекса так называемых когнитивных наук в связи с проблематикой искусственного интеллекта, а также философии радикального конструктивизма, сформировавшегося во многом в контексте идей кибернетики второго порядка Хайнца фон Ферстера.

Упоминается все это для того, чтобы еще раз подчеркнуть тот методологически существенный факт, что адекватная оценка социокультурной перспективы нанотехнологий как «сетевого ядра» «синергично возникающих» высоких технологий, а в конечном счете как основы нового способа производства и развития (весьма рискованного ввиду своей неопределенности) человеческой цивилизации требует основательного творчески-критического, междисциплинарного анализа, и, в первую очередь, философского осмысления.

Отчетливо представляя масштаб и комплексность задачи, Академия гуманитарных исследований совместно с Комитетом Государственной Думы по науке и наукоемким технологиям, Правительственным Советом по нанотехнологиям, Комиссией при Президиуме РАН по нанотехнологиям, Научным Советом РАН по методологии искусственного интеллекта (НСМИИ РАН), Российской академией медицинских наук, Российской академии образования, Российским научным центром «Курчатовский институт», институтами философии и психологии РАН, Московской медицинской академией разрабатывает ряд научных, издательских и просветительских проектов — организация постоянно действующего научного семинара, выездных конференций в российских регионах, издание специального приложения к журналу «Философские науки» и другой литературы, организация цикла лекций в Центральном лектории при Политехническом музее — преследующих цель философского анализа, психологических, социологических, этических, религиоведческих, культурологических проблем, связанных с развитием и внедрением нанотехнологий, осмысления возможных социокультурных последствий и обозначения задач, решение которых необходимо в ближайшей перспективе.

Надеемся, что вы, уважаемые читатели, примете активное участие во всех наших начинаниях.

*От редакции*

## НАНОТЕХНОЛОГИЯ И НАУЧНЫЙ ПРОГРЕСС

*М.В. КОВАЛЬЧУК*

Человечество стоит на пороге новой научно-технической революции, которую осуществляют нанотехнологии. Сегодня все ведущие мировые державы развивают новые направления научных исследований, связанные с созданием перспективных материалов, прежде всего, с помощью технологий атомарно-молекулярного конструирования, когда манипулируя атомами, станет возможным конструировать новые материалы с заданными свойствами и целые системы на их основе. Уже через 10 – 20 лет окружающий нас мир поменяется кардинально. Разработки нанонауки найдут повсеместное применение во всех областях промышленности.

В понятии «нанотехнологии» заложен значительно более глубокий философский смысл, чем представляется на первый взгляд. Внедрение нанотехнологий повлечет за собой значительное улучшение качества и увеличение общей продолжительности жизни людей, быстрое внедрение новых технологий в промышленность, перераспределение ресурсов, снижение социальной напряженности, развитие экологических систем. То есть произойдет качественное изменение экономической, политической жизни мира.

Если мы посмотрим на историю развития любой системы, в первую очередь научно-технической, то на этом пути всегда есть несколько этапов. Первый этап связан с накоплением знаний, второй – с формированием технологий на основе накопленных знаний, которые реализуются в производственной сфере. Но из-за того, что разные части системы развиваются с разной скоростью, возникают естественные «конфликты», которые разрешаются переходом системы на качественно новый уровень. Чаще всего подобный переход совершается революционным путем. В качестве примера можно привести замену классической модели мира, созданной во времена Ньютона, на квантовую картину мира, которая возникла во многом благодаря открытиям Резерфорда и Бора. Итогом стала научно-техническая революция, получившая название «Атомный проект». От фун-

даментальных исследований мы перешли к ускорителям, от ускорителей к атомной бомбе, от атомной бомбы — к атомным реакторам. В результате этой научной революции появилась новая наука, новая энергетика, новые виды вооружений, и в конечном итоге, принципиально новое геополитическое лицо мира.

Для более ясного понимания этого процесса совершим исторический экскурс. Еще 300 лет назад в глазах ученых природа была едина и неделима. Наука о природе называлась естествознанием (*natural science*). По мере развития средств изучения окружающего мира человек начал делить природу на сегменты, которые были доступны для понимания. Таким образом, возникли различные дисциплины, их количество постоянно увеличивалось и на сегодня мы имеем сотни научных дисциплин.

В итоге все, что сегодня создано в области материальной жизни, создано благодаря этой узкоспециализированной системе науки и образования. Но, с другой стороны, мы зашли в некий тупик, потеряв глобальное видение полной картины мира.

Создание узкоспециализированной системы науки и образования, в свою очередь, определило отраслевой принцип построения экономики и промышленности. В середине XX века постепенно начали формироваться более сложные интегрированные межотраслевые технологии, как, например, авиация, судостроение, космонавтика, но их интеграция пока носила механический характер, не меняя качественной картины.

В середине XX века зародились информационные технологии, которые по ошибке были отнесены к одной из новых специализированных отраслей. По сути информационные технологии стали первыми надотраслевыми технологиями. Они присутствуют во всем — от самолетовождения и медицины до образования. В последней четверти XX века появились нанотехнологии. Но в отличие от информационных технологий наносфера материальна. Нанотехнологии — это базовый приоритет для всех существующих отраслей, которые изменяют и сами информационные технологии. В этом заключается синергизм новой системы. Это

надотраслевая область исследований и технологий, интегрирующая специализированные естественнонаучные дисциплины в новое естествознание XXI века.

Для изменения системы и решения задач новой научно-технологической революции, связанной с нанотехнологиями, потребуется изменение парадигмы развития научного знания. Сто лет назад главная цель науки заключалась в стремлении понять, проанализировать, каким образом устроен окружающий мир. Постепенно человечество двигалось по пути анализа в область микромира. Физика элементарных частиц, физика ускорителей, ядерная физика определили лицо цивилизации в XX веке. В середине прошлого столетия, когда появилась возможность манипулировать атомами, молекулами, ученые начали конструировать из них новые вещества, и, таким образом, появились искусственные материалы, хорошо известные нам сегодня: полупроводниковые кристаллы кремния, германия, арсенида галлия и др, диэлектрические кристаллы, в частности, лазерные, и даже такие, которые обладают свойствами, не существующими у природных веществ. Большие успехи были достигнуты и в органическом материаловедении – был создан синтетический каучук, целый ряд полимеров и других биоорганических объектов. Таким образом, в середине прошлого столетия, наряду с основной линией развития науки – анализом, начала формироваться новая линия – линия синтеза, когда человечество руками и разумом ученых начало синтезировать искусственные материалы.

Выделим важнейшие черты современного этапа развития научной сферы:

– Переход к наноразмеру (направленные манипуляции с атомами и молекулами).

– Сближение органического (живой природы) и неорганического (металлы, полупроводники и т.д.) миров.

– Междисциплинарность науки.

Сегодня мы уже имеем возможность соединить технологии, созданные человечеством на основе неорганических материалов, с современным пониманием и знанием биоорганической природы, биологических объектов, и на этой базе создавать качественно новые материалы, приборы.

Таким образом, нанотехнологии – это, во-первых, технологии атомарного конструирования, во-вторых, – принципиальный вызов существующей узкоспециализированной системе организации научных исследований, и, в-третьих, – философское понятие, возвращающее нас к целостному восприятию мира на новом уровне знаний.

«Нанопроjekt» по своей значимости, масштабам сравним с атомным или космическим, которые дали развитие сотням новейших технологий, благодаря которым Россия до сих пор по праву относится к передовым высокотехнологичным государствам. Но при этом «нанопроjekt» значительно превосходит предыдущие по силе воздействия на общество. Прогресс в развитии нанотехнологий даст импульс для развития практически всех отраслей экономики на ближайшее десятилетие.

«Большая гонка» в нанотехнологиях только началась, и Россия находится в практически равных стартовых позициях с другими научно развитыми странами, в первую очередь, США, мы являемся одним из равноправных игроков на этом поле. Несмотря на потрясения прошедших лет, мы сохранили свою развитую меж- и даже наддисциплинарную науку, сохранился целый ряд научных направлений, в которых мы очень сильны, высококвалифицированные кадры, технологическая база.

Эти преимущества надо объединять и наращивать в рамках междисциплинарного научного проекта. Развитие такого проекта в сфере нанотехнологий дает нам реальный шанс вывести Россию на ведущие позиции в мировом сообществе. Обнадеживают изменения в отношении руководства страны к науке. Напомним, что в России в апреле 2007 г. принята «Президентская инициатива «Стратегия развития nanoиндустрии». Согласно ей, роль научного интегратора – головного центра по организации, координации работ, анализу, мониторингу, подготовке кадров в рамках российского нанопроекта будет выполнять Российский научный центр «Курчатовский институт».

Широкомасштабное и скоординированное развертывание на базе существующего задела работ в области нанотехнологий позволит России восстановить и поддерживать па-

ритет с ведущими государствами в науке и технике, ресурсо- и энергосбережении, в создании экологически адаптированных производств, в здравоохранении и производстве продуктов питания, уровне жизни населения, а также обеспечивает необходимый уровень обороноспособности и безопасности государства, резкое увеличение стоимости валового внутреннего продукта и значительный экономический эффект в базовых отраслях экономики.

Развитие нанотехнологий должно с очевидностью сопровождаться развитием адекватной этим технологиям гуманитарной составляющей, важной частью которой является философия. Переход к постиндустриальному обществу поднимает массу весьма острых философских вопросов, обсуждение которых потребует качественно новой методологии. И можно только приветствовать инициативу редакции журнала «Философские науки» начать такое обсуждение.



**ПРОБЛЕМА ТЕХНОНАУКИ –  
СВЯЗЬ НАУКИ И СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ\***  
(методологические проблемы нанотехнологии)

В.Г. ГОРОХОВ

**1. Проблема определения предмета исследования**

Действительно, что такое нанотехнология? Уже в самом ее названии заложено противоречие. Это – технология, а где же наука? Но нанотехнология объединяет ведущих ученых самых различных областей от физики и химии до биологии и медицины. Поэтому методы ее исследования и связанное с ними экспериментальное оборудование приходят отовсюду, а объект исследования определен лишь приблизительно как область явлений, расположенных между микромиром и макромиром.

Вот, например, одно их определений нанонауки и нанотехнологии. «Нанотехнология объединяет в себе все возникающие приложения нано наук. Нано науки имеют дело с функциональными системами, которые базируются либо на использовании подсистем со специфическими зависящими от их размеров свойствами или отдельных или комбинированных функциональных подсистем»<sup>1</sup>.

Такое определение является тавтологией. Но, кроме того, оно не отражает самой сути нанотехнологии как новой нанонауки, где невозможно в принципе отделить научное исследование от разработки технологии и проектирования. Например, при исследованиях, проводимых с помощью туннельного микроскопа одновременно создаются новые структуры. Это легко увидеть во многих рассуждениях в области нанотехнологии: «*Конструирование* эпитаксиальных структур «германий-кремний» с квантовыми точками стало возможным *после изучения* начальных стадий осаждения германия на атомно-чистую поверхность кремния методом *сканирующей туннельной микроскопии* в сверхвысоком вакууме. *Управлять* плотностью и размером островков германия можно,

---

\*Статья подготовлена в рамках проекта РГНФ «Философские проблемы нанонауки: синергичная конвергенция информатики и нанотехнологий» № 08-03-00241а.

если германий *растет* на поверхности кремния со слоем оксида толщиной в несколько атомных слоев непосредственно в установке молекулярно-лучевой эпитаксии» (курсив мой — В.Г.)<sup>2</sup>. Иногда прямо дается, например, графическое представление проектирования супрамолекулы<sup>3</sup>.

Как отмечается во многих работах, никакого общепризнанного определения нанотехнологии просто не существует. Дается, например, следующее ее прагматическое определение:

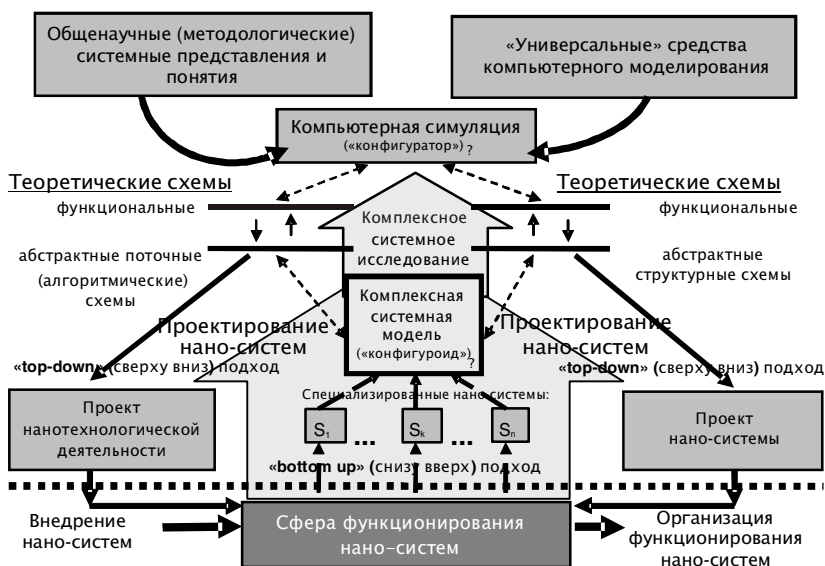
«1. Нанотехнологией называется область технологии, имеющая дело со структурами, по крайней мере, одно из измерений которых имеет размеры менее 100 нанометров.

2. Нанотехнология использует характерные эффекты и феномены, которые находятся в промежуточной области между атомарной и мезо областями.

3. Нанотехнология обозначает целенаправленное создание и/или манипулирование отдельными микроструктурами».

В нанотехнологии можно выделить две основные стратегии (см. схему). С одной стороны, существует так называемый *top-down* (сверху вниз) подход, «доминирующий главным образом в физике и физической технике. В данном слу-

#### Нанонаука и нанотехнология как технаука



чае, исходя из микротехники, рассматриваются все более и более миниатюрные компоненты и структуры. С другой стороны имеется *bottom up* (снизу вверх) подход, который направлен на целевое создание все более сложных систем из атомарных или молекулярных элементов. Этот подход до сих пор больше представлен химией и биологией, в которых обращение с объектами нанометрической величины уже давно является обычным делом». При этом исследователи утверждают, что главным видением нанотехнологии с самого начала была целенаправленная манипуляция материей на атомарном уровне<sup>4</sup>. Как видно *из схемы*, нанонаука вынуждена ориентироваться, с одной стороны, на общие методологические системные представления, поскольку не существует единой теории для всех участвующих в нанотехнологической деятельности научных дисциплин, и для соотнесения частных теоретических схем необходимо обращаться непосредственно к общенаучной картине мира. С другой стороны, ее теоретические модели всегда опосредуются «универсальными» (но проблемно-ориентированными) средствами имитационного компьютерного моделирования, где уже «защита» определенная математическая схема для представления объекта исследования.

Теоретические схемы нанонауки, кроме того, всегда соединяют в себе не только отображение хода естественного процесса в наноструктурах (абстрактные структурные схемы), но и описывают алгоритмы конструирования таких наноструктур (абстрактные поточные – алгоритмические – схемы). Именно поэтому нанонаука и нанотехнология практически неразличимы и неразъединимы и составляют единую технонауку. «Нанотехнология является понятием, объединяющим целую палитру технологий, которые общим имеют прежде всего то, что все они связаны со структурами и процессами нанометрической шкалы. Один нанометр – одна миллиардная часть метра ( $10^{-9}$  м) и обозначает ту пограничную область, в которой материальные взаимодействия не могут быть более описаны законами классической физики, а все большую роль начинают играть квантово-механические эффекты. Ведущее представление нанотехнологии как целенаправленной манипуляции материей на ато-

марном уровне было сформулировано еще в 1959 г. американским физиком, нобелевским лауреатом Ричардом Фейнманом. В 1981 г. Герд Карл Биниг (G. Binnig) и Генрих Рорер (H. Rohrer) сконструировали первый зондовый микроскоп, сканирующий туннельный микроскоп (СТМ), при помощи которого удалось *визуализовать атомы* (курсив мой. — В.Г.). С помощью зонда этого прибора можно определить модуляцию электронной плотности, энергии связей атомов и наблюдать каждый атом по отдельности и в заданных точках. Родился новый физический метод — сканирующая зондовая микроскопия, а вместе с ней и технологический прием локального воздействия на поверхность (электрического, магнитного, механического и т.д.) с точностью ориентации до отдельных атомов. Его относят сейчас к основным методам нанотехнологии. В 1990 г. научным сотрудникам фирмы IBM впервые удалось реализовать это видение, а именно «написать» с помощью 35-ти отдельных атомов на никелевой монокристаллической поверхности лого своей фирмы<sup>5</sup>. Научное исследование в данном случае всегда сопровождается компьютерной симуляцией и то, что мы видим на экране дисплея, уже опосредовано определенной теорией, на основе которой построена данная приборная ситуация, и ее математическими представлениями, содержащимися в программе имитационного моделирования.

Такое представление в принципе аналогично визуализации электромагнитных волн, нарисованных Вильямом Гильбертом, Фарадеем или Герцем, которые не видели и не могли видеть самих электромагнитных волн, а лишь их влияние на другие магниты и металлы, металлические опилки или искорки в резонаторе. Проблему визуализации электромагнитных колебаний впервые удалось решить лишь Фердинанду Брауну, хотевший с помощью своей электроннолучевой трубки сделать видимым потребителям переменный ток, которым снабжался город Страсбург. Изображение кривой тока было видно непосредственно на флуоресцирующем экране. Луч следовал непосредственно за изменениями электрического тока и Браун смог сфотографировать картину колебаний и опубликовать ее. Стало возможным представлять переменные токи графически, измерять их и геометрически конструировать, как это показано на экране современного осциллографа в виде осциллограммы. Чертежи Г. Герца, сделанные им на основе наблюдения в темном помещении через микроскоп искры в небольшом искровом промежутке<sup>6</sup>, и то, что увидел Браун на экране сконструированной им трубки<sup>7</sup>, поразительно схожи.

В принципе такого рода визуализация лежит в основе всей классической науки Нового времени, хотя методологические принципы ее были разработаны еще Леонардо да Винчи. Природный объект отображается сначала в виде физической или визуальной модели, которыми может быть скульптура, картина, макет и эскиз дома и т.п., затем эта модель преобразуется в визуальный образ в соответствии с законами перспективы и, наконец, в геометрическую схему или фигуру. И лишь последнее, важное для математизированной науки преобразование геометрической схемы в алгебраическую формулу не рассматривается Леонардо да Винчи вообще. Эту проблему решил в своей начертательной геометрии Декарт<sup>8</sup>. С методологической точки зрения визуализация в нанотехнологии ничем не отличается, например, от способа визуализации в виде механической модели электромагнитных уравнений Максвелла Больцманом или изображения в теоретической радиотехнике блока радиосхемы с помощью стандартных элементов. Реализация последней в виде интегральной схемы ничего общего не имеет с этим изображением, однако монолитную или твердотельную схему, которая в действительности изготавливается как единый блок с помощью планарной технологии, можно теоретически представить как электронную схему (четырёхполюсник), состоящую, например, из резисторов, конденсаторов (двухполюсников). Точно также и в нанотехнологии структура переключателя, выполненного с помощью одного электрона и призванного осуществить функции (нано)транзистора, может быть описана с помощью эквивалентной цепи<sup>9</sup>.

Таким образом, как и в любой технической теории в нанотехнологии строятся теоретические схемы замещения, позволяющие производить различные вычисления и конструировать структурные схемы наносистем. Входящие в них конструктивные блоки, однако, могут иметь различную физическую основу. «Вокруг» каждого такого блока группируются особые теоретические знания. Другими словами, эти блоки сами представляют собой различные частные теоретические схемы, являющиеся, в свою очередь, обобщением «конструктивных» схем конкретных наносистем.

## 2. Предвидимые и непредвидимые приложения

В сущности, признание нанотехнологии покоится на зыбкой основе широко пропагандируемых средствами массовой информации обещаний получения в ближайшем будущем удивительных практических результатов прежде всего новых, заранее заданных, свойств на поверхности различных материалов. Например, при напылении на ветровое стекло автомобиля тонкого слоя наночастиц больше не понадобятся раздражающие водителя щетки, а вода будет незаметно исчезать, оставляя обзор свободным. Предполагается, что таким образом могут быть получены поверхности, состоящие из невидимых невооруженным глазом наночастиц, которые смогут создать солнцезащитные или антирефлекторные слои или же самовоспроизводящиеся лакокрасочные покрытия. Ожидаются результаты применения нанотехнологии в энергетике (для транспортировки и аккумуляции электрической энергии) с использованием эффектов сверхпроводимости, а также в области хранения и переработки информации. Аналогичные по своей убедительности обещания относятся к сфере медицинской техники и фармакологии, ну и, конечно, оборонной и аэрокосмической промышленности. И хотя точного предсказания здесь достичь невозможно, а действительно практически применимые результаты весьма эфемерны, это направление процветает и приоритетно финансируется. Мы отнюдь не хотим умалить его научного и прикладного значения, а лишь отметим, что для успешного развития и финансирования новых научных направлений сегодня отнюдь недостаточно заключений только одних экспертов.

Результаты экспертной оценки, проведенной германскими учеными, дают некоторое представление о сегодняшнем состоянии и перспективах нанотехнологии. Например, молекулярная электроника, раннее распознавание раковых заболеваний на молекулярном уровне и лакокрасочные покрытия, способные менять цвет в зависимости от окружающей среды, отнесены экспертами к долгосрочной перспективе. Создание же противоотражательных слоев, наномембран и наночастиц для автомобильных покрышек оценены готовыми к выпуску на рынок; на стадии технической реал-

лизации и создания прототипа находятся, например, аккумуляция водорода на уровне наноструктур, а на фазе применения и инноваций – рентгеновская оптика<sup>10</sup>.

Современной философии науки и техники необходимо специально исследовать на образцовых примерах и выявить механизмы, позволяющие облегчить диффузию научных знаний в социальную и экономическую сферы и коммуникацию науки и общества, повысить шансы переводимости и совместимости постановок проблем в области науки и техники. Одним из таких характерных примеров и является нанотехнология, занимающая центральное, ключевое место в современной науке и технике, интегрирующей в себе достижения физики, биологии и химии и многих других областей знания. Общей тенденцией развития этого по сути дела междисциплинарного исследования является ее консолидация в интегрированную научно-техническую дисциплину, основанную на использовании биологических принципов, физических законов и химических свойств для создания различных приборов<sup>11</sup>. Раздельное поступательное развитие физики (электротехника – электроника – микроэлектроника – проектирование материалов – квантовые эффекты), биологии (биология клетки – молекулярная биология – функциональное проектирование молекул) и химии (комплексная химия – сверхмолекулярная химия) в перспективе должно слиться в интегрированное использование биологических принципов, физических законов и химических свойств.

Приложение нанотехнологии сегодня отмечено развитием электронных приборов, фотонных элементов, сенсоров и биочипов<sup>12</sup>. Таким образом, «нанонаука представляет собой область пересечения таких дисциплин, как физика, химия, биология, материаловедение и технические науки. Она охватывает исследовательскую область нескольких естественнонаучных и научно-технических дисциплин и может быть охарактеризована как выходящая за дисциплинарные границы». Это отчасти объясняется предметом исследования нанотехнологии: «На атомарном и молекулярном уровне почти невозможно различить физические, химические и биологические свойства»<sup>13</sup>.

Для теоретических исследований в области нанотехнологии вполне релевантно утверждение структуралистской концепции науки о том, что всякая теория состоит из ядра и множества предполагаемых приложений. Эта взаимосвязанная пара включает в себя как подтвержденные, или актуальные, так и возможные, или *потенциальные* приложения. Причем эти приложения, как актуальные, так и потенциальные, существенно определяют расширенное ядро теории и включают в себя множество *всех возможных моделей*, удовлетворяющих некоторым специальным законам и условиям, и множество *ограничений*, которые исключают некоторые комбинации компонентов в различных потенциальных моделях. Именно частные потенциальные модели и обозначаются в структуралистской концепции науки как предполагаемые приложения теории. Между различными предполагаемыми приложениями устанавливаются связи, которые налагают ограничения на теоретические функции. Это значит, что теоретические функции, которые используются в различных приложениях теории, не являются независимыми друг от друга, а, напротив, между их значениями существуют вполне определенные отношения.

Таким образом, понятие теории в своем первоначальном стандартном значении выступает теперь в качестве базисного элемента теории и расширяется через особые *операции специализации*, образуя целостную *теоретическую сеть*. Целостную теорию вместе со всеми лежащими в ее основе специальными законами можно представить как *иерархическую структуру*, состоящую из теорий-элементов, вершину которой занимает базисный элемент (комплексная системная модель – «конфигуриод»), в то время как остальные элементы подстраиваются рядом в результате процесса специализации. В этой теоретической сети речь идет о совокупности теорий-элементов, которые частично упорядочиваются через отношения специализации. Мы говорим о совершенствовании данной теоретической сети, если в нее вводятся дополнительные операции специализации<sup>14</sup>. В структуралистской концепции вводится также понятие фрейма теорий, объединяющих целые группы теорий, которые построены по единому парадигматическому образцу. Например, простая



равновесная термодинамика является таким образом для термодинамики в целом как семейства, или фрейма термодинамических теорий. Все теории, входящие в фрейм, имеют семейные сходства, отличающих от других таких семейств физики. Они часто представлены в одной книге, и студенты изучают их совместно как единое целое. При этом, как подчеркивает Мулинес, исследование эволюции фрейма теорий должно включать в себя не только эволюцию единичных теорий и их взаимосвязей, но и их операциональных аспектов<sup>15</sup>. В нанотехнологии ситуация еще более усложняется, так как в фрейм составляющих ее теорий входят теории, часто ранее казавшиеся несовместимыми и построенные в соответствии с различными нормами и идеалами научного исследования.

### **3. О так называемых конвергентных технологиях**

Проблема исследования научно-технического развития и инновационной политики имеет большую актуальность для современной методологии науки, поскольку рассматривает новую область знания, которая еще не была предметом систематического методологического исследования. Анализ этих явлений особенно важен на современном этапе как для европейского культурного развития, так и в особенности для России, переживающей преобразование всей системы социальных и экономических отношений. Однако осмыслить западный опыт и выработать рекомендации для российских условий возможно только на основе развития методологической базы оценки научно-технических проектов и анализа конкретных областей исследования. В то же время методология науки может внести вклад в осознание и развитие этих новых областей знания, используя свой богатый опыт содержательного методологического анализа различных конкретных научных дисциплин, одним из наиболее ярких и современных представителей которых является нанотехнология, как образцовый пример новой, так называемой, технонауки.

Профессор Армин Грунвальд – директор Института оценки техники и системного анализа в Исследовательский центр г. Карлсруэ в Сообществе Гельмгольца и руководитель Бюро Германского Бундестага по социальной оценке техники в Берлине – анализирует вклад конвергентных тех-

нологий в усовершенствование человеческих возможностей в качестве нового шага в усилении сопряжения науки, техники и общества и рассматривает его последствия для науки<sup>16</sup>. С одной стороны, этот процесс направлен на многообещающий рост человеческих возможностей, техническое улучшение человека, с другой — здесь возможно появление подводных камней, делающих такого рода конвергенцию опасной для человечества. Поэтому научное исследование данной проблематики требует рассмотрения «за» и «против» не только с точки зрения естествознания и техники, но и с позиций социально-гуманитарных наук. Итак, научно-технический прогресс расширяет возможности деятельности человека, открывает новые области мышления и действия, преобразует недоступное в подверженное манипуляции и проектированию, раздвигает или устраняет границы деятельности, увеличивает независимость от природы, расширяет многообразие вариантов, преобразует природные опасности в риски, зависящие от принятия решений (например, из-за побочных последствий новейших технологий эти природные опасности оттесняются на задний план). Научно-технический прогресс, таким образом, открывает не только новые возможности для принятия решений, но и принуждает к определенным решениям со своими собственными рисками (побочными следствиями), является, как правило, необратимым, поскольку знание невозможно намеренно забыть. Он не только разрешает определенные проблемы, но и создает зачастую новые и при этом выявляет свою принципиальную двойственность. Для принятия решений, кроме того, теперь требуется более высокий уровень рефлексивности в решениях. Для каждого отдельного человека и общества в целом это означает, что нужно больше принимать решений (возникает большее многообразие вариантов), причем основания для принятия решений отчасти становятся «текучими», как бы неуловимыми или сами себя определяющими, а потому они являются спорными в современном обществе.

Важную роль в решении проблемы «технического усовершенствования человека» играют так называемые конвергентные технологии, к которым относятся нанотехнология, биотехнология и генная инженерия, информационные и

коммуникационные технологии и когнитивные науки. Сегодня, как подчеркивают неоднократно германские и американские исследователи этой проблематики, недостаточно уже исследования того, как отдельные технологии (прежде всего из вышеназванных технологий) влияют на развитие общества и человека. Необходимо исследовать и учитывать их конвергентное (сопряженное) влияние также и друг на друга, учитывая всю палитру их возможных применений. Причем сами эти применения (не только уже имеющиеся, но и предполагаемые) оказывают воздействие и на развитие научно-теоретической базы этих технологий.

Грунвальд указывает на нанотехнологию как основу гипотезы конвергентности, поскольку названные области техники «встречаются» здесь на уровне атомов и молекул. Действительно, методы нанотехнологического анализа и манипуляции кажутся применимыми везде одинаково, а целенаправленная манипуляция на атомарном и молекулярном уровнях, как представляется, может обеспечить взаимосвязь между названными областями техники. Причем появляется также возможность обеспечить связи между живыми и техническими системами. Но не проявляется ли эта тенденция лишь как новая волна (атомарного) редукционизма на новом уровне?<sup>17</sup>

Идеи нанотехнологии А. Грунвальд характеризует как утопии. Эти утопии представляют интенцию преобразования и «улучшения» человеческого тела и духа, а именно: в направлении расширения или создания совершенно новых функций (например, органов чувств — сначала идентичное по функциям воспроизведение естественных органов, а затем и расширение их функций), организацию непосредственного интерфейса между техническими системами и мозгом (например, передача информации, хранение содержания мозга в технических системах, встраивание специальных устройств для поддержки вычислительной способности мозга), и т.д., а также создания встроенных в наше тело нанороботов для ремонта на месте различных дефектов, непрерывного наблюдения за состоянием здоровья человека на молекулярном уровне, значительного замедления или вообще снятия проблемы возраста, и т.п. Тезис «улучшения

человека» находится в традиции научно-технического прогресса, который изначально направлен на расширение возможностей человека и преобразование недоступного в подверженное нашему воздействию, а также на расширение возможностей принятия решений и сферы человеческой деятельности<sup>18</sup>. Но биотехнологические манипуляции на наноуровне подводят человечество к некоторой пограничной ситуации, где результаты такого воздействия становятся принципиально непредсказуемыми, причем могут привести к необратимым негативным последствиям для человечества в целом и его дальнейшего развития как на социальном и психологическом, так и на биологическом и физиологическом уровнях. Многие из этих идей пришли из фантастической литературы, но сегодня они означают революционный прорыв не только с технической, но и с социокультурной точки зрения. Причем научные исследования воспринимаются современным обществом как путь реализации этих утопий. Мы обращаемся за помощью в решении всех иногда неразрешимых проблем больше не с молитвой к Богу, а к ученым и инженерам, апеллируя к кажущемуся всемогущим научно-техническому прогрессу, и искренне верим в глубине душе, что он нас спасет и всем нам поможет.

Формулировка такого рода утопий как «будущего настоящего» аналогична констатации научно-технической делаемости, возможности создать нечто искусственным путем. Но эта констатация в то же время нами же самими оспаривается и порождает сомнения, нужно ли и можно ли это делать, не приведет ли это нами созданное к непредвидимым последствиям, которые необратимы. Такому сомнению способствуют длительные временные интервалы реализации задуманного и обещание высокой надежности, сочетающееся с глубинной двойственностью этих видений, обратной стороной которых становятся пугающие наше воображение сценарии ужасов<sup>19</sup>. Эта ситуация сильно напоминает попытки реализации социальных утопий для создания рая на земле, которыми изобилует новейшая история и негативные результаты которых еще свежи в памяти нынешних поколений.

Таким образом, как отмечает Грунвальд, даже если не появляются новые пространства для деятельности относи-

тельно конвергентных технологий (NBIC-нано-, био- и информационные технологии и когнитивные науки), то возникают новые «мыслительные пространства» и появляются новые степени свободы, однако также и новые вопросы и вызовы, сочетающиеся с потерей традиционного «само собой разумеющегося». Все это формирует потребность в новой ориентировке: необходимо знать, что мы хотим и куда мы хотим и по какой причине, причем эта ориентировка осуществляется в условиях неопределенности. Спрос на научное знание увеличивается, но требуются новые методы размышления о будущем, коммуникации с будущим. В результате возникают новые интерфейсы между различными дисциплинами, в том числе социально-гуманитарными дисциплинами, и необходимость эпистемологической работы, заключающейся в сравнении «конкурирующих будущих», или точнее, конкурирующих сценариев развития будущих событий<sup>20</sup>.

С внедрением во все стороны общественной жизни и даже в человеческий организм продуктов конвергентных технологий на новый виток своего развития выходит и проблематика их философского осмысления. С развитием нанотехнологии в рамках применения конвергентных технологий появились новые возможности точечного видоизменения структур на молекулярном и атомном уровнях, вживления в организм человека новых микроприборов, усиливающих или даже расширяющих возможности человеческого восприятия и органов чувств. В связи с этим возникают и новые философско-методологические, этические и социально-психологические проблемы.

Техника как предпосылка и в то же время результат научного исследования в сочетании с поддерживающими их хозяйственными и государственными структурами развилась сегодня в мировую силу, основывающуюся на принципе делаемости всех вещей посредством создания возможностей для приложения науки. Такого рода научно-технический прогресс оборачивается в конечном счете регрессом прежде всего в экологической сфере, ведет к разрушению защитных сил окружающей среды и самого человеческого организма. Его можно сравнить с открытием ящика Пандоры, приносящего человечеству одновременно с благодат-

ным даром Прометея неисчислимые бедствия и болезни. Атомная техника, химическая технология и генная инженерия, основывающиеся на достижениях соответственно ядерной физики, синтетической химии и молекулярной биологии особенно глубоко внедряются в природные процессы и структуры, манипулируя уже не непосредственно ощутимыми феноменами, а именно этой «вторичной» научной реальностью, создавая новые комбинации чуждых «первичной» природе материалов, элементов и организмов. При этом абсолютно непредсказуемыми, не просматриваемыми и часто необратимыми оказываются последствия такого рода искусственного вторжения в естественную сферу. Альтернативой подобному техническому действию становится создание новой парадигмы в науке и технике, ориентированной на учет переносимости природой и человеком таких вторжений на базе равноправных партнерских взаимоотношений с окружающей человека средой.

Современный этап научно-технического развития наглядно показал те границы, за которыми наука и техника, сегодняшняя или будущая, сталкивается с неразрешимыми для нее, или лучше сказать, самой ею инициированными научными и техническими проблемами. Развитие представления о научно-техническом прогрессе связано с идеей делаемости или проектируемости всего и вся, т.е. принципиальной возможности и даже необходимости реализовать, осуществить, исполнить то, что задумано, замыслено, запроектировано в научных разработках и что по умолчанию является благом для человечества. Это связано с иллюзией того, что наука способна раньше или позже с достаточной степенью точности предсказать, предусмотреть, предвидеть и, по крайней мере, свести к минимуму всякие негативные последствия таких проектов. Такое «тотальное» проектирование всего и везде привело первоначально к «безграничному» расширению содержания проектирования, доводящему идею проектной культуры до абсурда и приведшему, в конечном счете, к осознанию ее границ. Речь идет даже о создании «универсальной теории проектирования», которая должна позволить нам применять все наработанные человечеством знания для создания новых искусственных продуктов и сис-

тем – артефактов. Основная идея этой теории базируется на том, что не существует реальных различий между процессами проектирования в области инженерных продуктов, в архитектуре или строительстве, химии, микроэлектронике или микромеханике и т.д. По мнению ее адептов, каждый искусственный объект в мире, т.е. все, что не естественно, должно быть спроектировано человеческими существами и задача такой Универсальной Теории Проектирования заключается в том, чтобы выработать общие методы, как это сделать<sup>21</sup>. Но тогда возникает вполне законный вопрос об определении границ такого рода проектирования, поскольку объектом проектирования становятся не только машины и технические или человеко-машинные системы, но и материалы, из которых они созданы, химические соединения и даже молекулы. Именно это и предлагает делать нанотехнология. На современной стадии научно-технического развития выяснилось, однако, что научное человеческое знание не способно все предвидеть, что можно лишь предусмотреть определенную степень риска новых научных технологий. Сфера проектирования захватывает сегодня и сферу биологических организмов и их подсистем, а также область социальных процессов. Такие системы, однако, нельзя проектировать, исходя лишь из технических требований и методов, т.е. их нельзя проектировать в традиционном смысле этого слова, и необходимо переосмысление самого понятия «проектирование».

#### **4. Нанотехнология как становящаяся комплексная научно-техническая дисциплина**

Фокус современного научного ландшафта все более и более сходитя на развитии наукоемких технологий. Поэтому не случайно слово «технология» включено в само название таких новых областей научного знания, как биотехнология и нанотехнология, где фундаментальные и прикладные установки сочетаются самым причудливым образом, а наряду с научными публикациями важнейшую роль в качестве продуктов и фундаментальных исследований начинают играть патенты. Нанотехнология является междисциплинарным направлением науки и техники и в то же самое время в ней формируются отчетливые черты дисциплинарности.

Поэтому ее следует отнести к разряду современных комплексных научно-технических дисциплин типа системотехники, сочетающих в себе междисциплинарные проблемно-ориентированные исследования с системным проектированием.

Наиболее характерным примером и образцом для понимания развития нанотехнологии является, на наш взгляд, история радиолокационной науки и техники.

На примере радиолокации видно, что эволюция научно-технической дисциплины связана с выделением новых исследовательских направлений и областей исследования в рамках семейства однородных дисциплин. Процесс формирования «классической» технической науки происходит по схеме: «исследовательское направление — область исследования — научная дисциплина». Такой способ образования новой научно-технической дисциплины связан с прогрессивным ветвлением базовой научной дисциплины (внутри данного семейства дисциплин), которое приводит к формированию сначала нового исследовательского направления, а затем и области исследования и дисциплины. На следующем этапе радиолокация попадает в новое семейство научно-технических дисциплин, имеющих системную ориентацию; втягивается в орбиту обслуживающих системотехнику дисциплин и в результате сама трансформируется в новое качество, новую комплексную научно-техническую дисциплину, включающую в себя в качестве основы проблемно-ориентированное исследование и системное проектирование.

Перечислим основные особенности радиолокационной системотехники как современной «неклассической» научно-технической дисциплины, отличающей ее от «классической» радиолокации. Радиолокационная системотехника, как комплексная научно-техническая дисциплина, отличается от классических технических наук тем, что она формируется нестандартным путем. В классических научно-технических дисциплинах техническая теория строится под влиянием определенной базовой научной (естественнонаучной или научно-технической) дисциплины и именно из нее первоначально заимствуются теоретические схемы и образцы научной деятельности.

В случае развития современных комплексных («неклассических») научно-технических дисциплин такой единственной базовой теории не существует, поскольку они ориентированы на решение комплексных научно-технических задач, требующих участия представителей многих научных дисциплин, группирующихся вокруг единой



проблемной области. Синкретичность представлений современных комплексных научно-технических дисциплин, к которым принадлежит радиолокационная системотехника, выдвигает на одно из первых мест проблему синтеза используемых в них разнородных знаний, теоретических представлений и методов. Однако в основе такого синтеза лежит сложная задача координации, согласования, управления и организации различных деятельностей, направленных на решение определенной комплексной научно-технической проблемы.

В радиолокации одно из важных мест занимает исследование деятельности человека-оператора и проектирование пульта управления радиолокационной системой. Переход к автоматическому сопровождению и к автоматической обработке радиолокационной информации привел к необходимости исследования и проектирования деятельности все радиолокационной системы, т.е. алгоритма ее функционирования, часть которого может быть реализована оператором. Кроме того, объектом исследования и проектирования становится не только создаваемая, но и создающая система. Сложный процесс координации разработчиков радиолокационной системы требует четкого описания этапов ее создания (алгоритмов разработки). Другими словами, объектом исследования и проектирования становится сама научно-техническая деятельность. Кроме того, процесс проектирования радиолокационной системы становится эволюционным и не прекращается со сдачей данного типа системы в эксплуатацию. Создаются даже «самосовершенствующиеся» системы, которые целенаправленно наращивают свою структуру в зависимости от изменения окружающей среды. При разработке радиолокационной системы уже на стадии исследования и проектирования учитываются изменения характера «целей», которые обусловлены многими социальными и экономическими факторами. В современных «неклассических» научно-технических дисциплинах, к которым принадлежит радиолокационная системотехника, важнейшую роль начинает играть проектирование и имитационное моделирование на ЭВМ, позволяющие заранее, как бы в форме идеализированного (компьютерного) эксперимента, проанализировать и рассчитать варианты будущего функционирования сложной технической системы<sup>22</sup>.

В принципе все те же характеристики можно приписать и нанотехнологии. Точно так же, как радиолокационная системотехника стала ориентироваться на создание сложных технических систем большого масштаба (large-scale systems), современная нанонаука и нанотехнология рассматривают наноструктуры как сложные естественно-искусственные системы. Так называемые «квантовые точки», например, «состоят из массива атомных кластеров», говорят даже об «искусственных атомах» несмотря на большое количество атомов в кластерах (островках), обладающих оп-

ределенной формой и конечными размерами, хотя «для данного типа структур принят термин «наноточки»». В установке «молекулярно-лучевой эпитаксии», которая по сути дела является одновременно исследовательским прибором и средством конструирования можно управлять плотностью и размером этих островков<sup>23</sup>. Таким образом «наноточки» являются также сложными системами, хотя и входят в качестве «далее неразложимых» элементов в системы более высокого уровня. «При построении микроскопических тел все меньших и меньших строительных элементов (наноматериалов, кластеров) значительно изменяются их оптические, электрические, магнитные, каталитические и механические свойства в зависимости от величины частиц ... Становится, например, возможным с помощью изменения величины частиц придавать поверхностям различный цвет, твердость, отражательную тепловую способность» и т.д., что открывает новые перспективы для производственной сферы. Причем наночастицы демонстрируют при величинах около нанометра принципиально иные свойства, чем их отношения в больших твердых телах. Например, полупроводники превращаются в изоляторы, а металлы в полуметаллы» и т.п.<sup>24</sup>

Возможность влиять на наноуровне на ощущаемые свойства различных материалов, задавая им заранее определенные качества, выводит на новый уровень старую философскую проблему первичных и вторичных качеств. «Атомизм ... возникает отнюдь не в результате эмпирических наблюдений (например, движения мельчайших пылинок в солнечном луче), а в результате развития определенных теоретических понятий... Именно физическое свойство атома – его твердость, плотность – не допускает разделенности его на меньшие части... Что же касается впечатления единства и качественности, которое мы получаем от тел чувственного мира, то оно, по Демокриту, есть лишь субъективное, лишь мнение, объективно же существуют атомы и пустота»<sup>25</sup>. Эта проблема заново формулируется в Новое время как проблема различения *первичных и вторичных качеств* вещи. По Галилею, к первичным качествам относятся чувственные качества вещей, имеющие корни в объективных свойствах материи (но сами эти корни сводятся к количественным механическим элементам): величина, форма, количество материальных тел (протяжение) и их движение по законам механики. Знание о них дает математика. Вторичными же являются вкусы, запахи, цвета и т.д., имеющие своим источником только наши чувства. Данные качества присущи не объекту, а субъекту и с устранением живых существ были бы устранены и все эти качества. У Локка

первичные качества — это такие, которые неотделимы от тела, т.е. объем, форма, движение, сцепление. Они порождают в нас простые идеи — плотности, протяженности, формы, движения или покоя и числа — и находятся в телах, воспринимаем ли мы их или нет. Это — свойства материальных тел, не отличающиеся в принципе от ощущений этих свойств. Вторичным же качествам — цвета, звуки, вкусы и т.д. — ничего не соответствует в самих вещах, которые вызывают в нас эти различные ощущения своими первичными качествами. Беркли же признает все без исключения качества вещей вторичными. Он отверг наличие объективной основы у идеи первичных качеств, для него геометрические и механические характеристики тел также вторичны, полностью и целиком плод субъективной деятельности человека. Эти качества возникают только благодаря контрастности в структуре цветов, звуков и ощущений осязания. Таким образом, излишняя онтологизация качеств предметов привела к абсурдному заключению об их полной субъективности. В *теории систем* этот парадокс снимается тем, что *первичные* (функциональные, первого порядка) и *вторичные* (второго порядка) *свойства элементов различаются лишь относительно их функциональной роли в исследуемой системе*. При этом функциональные свойства элементов являются *свойствами первого порядка*, поскольку позволяют включаться в систему для выполнения общей цели, стоящей перед ней и всеми ее элементами. *Свойства же второго порядка* — это те нежелательные свойства, которые привносит с собой элемент в систему. В нанотехнологии между первичными и вторичными качествами устанавливается не столько онтологическое, сколько операциональное соответствие — влияя на первичные качества стало возможным детерминировать появление желаемых вторичных качеств. При этом становится совершенно безразличным, приписываем ли мы их субъекту или объекту. Важно, что с помощью построенных в нанонауке теоретических моделей первичных качеств нанотехнология конструирует требуемые для определенных целей вторичные качества «ощущаемых» нами или созданными нами приборами (например, радиолокаторами) вещей.

Важным этапом в развитии радиолокации как научно-технической дисциплины была организация системы подготовки научных и инженерных кадров и системы обеспечения исследований научно-технической информацией.

На примере развития радиолокации в Советском Союзе хорошо видно, какие последствия для развития новой научно-технической дисциплины может иметь массивная поддержка государства. Научные и технические предпосылки развития радиолокации в СССР были созданы до и во время Второй мировой войны, но действительное развитие как новая область науки и техники и главным образом как отрасль промышленности она получила в первые послевоенные десятилетия. Любая область науки и техники, даже такая засекреченная во время и после войны, как радиолокация, не может развиваться

ся без интенсивного обмена научно-техническими идеями в международном масштабе. Этот же тезис подтверждало и успешное сотрудничество и координация работы в области радиолокации до и во время войны между Великобританией и США, а также послевоенный опыт привлечения к работе германских специалистов в СССР.

«В первые послевоенные годы огромное значение имели исследования распространения радиоволн — без этого невозможно правильно проектировать радиолокационную технику. Их проводили Введенский, Леонтович и Фок. Результатом стало создание методик измерений и расчетных формул для решения конкретных задач. ... Вопросы приема и излучения, канализации сантиметровых волн, процессы в различных узлах и звеньях РЛС, фильтры и резонаторы, антенно-фидерные системы и т.д. были всесторонне исследованы специалистами НИИ-108 и стали достоянием широкого круга разработчиков РЛС в нашей стране. Помимо отчетов по НИОКР ведущие специалисты написали ряд книг и пособий по важнейшим вопросам радиолокационной техники, по которым обучалось не одно поколение будущих специалистов»<sup>26</sup>. Были целевым назначением созданы специальные кафедры для подготовки специалистов высшего звена в этой области науки и техники, учреждается Научно-технический совет и информационный центр а также подготовка специалистов среднего уровня. Все это создало беспрецедентную базу для развития за кратчайший срок на самом высоком мировом уровне радиолокационной науки, техники и промышленности, которая в итоге стала основой развития новых информационно-компьютерных технологий<sup>27</sup>.

Относительно нанотехнологии в этом отношении можно сказать, что, являясь междисциплинарным направлением науки, она постепенно, тем не менее, консолидируется в новую научную дисциплину. Нанотехнология уже состоялась как новая область исследования, состоящая из нескольких исследовательских направлений и предполагающая развитие организационных форм научной коммуникации — советы, ассоциации, научные собрания, конференции и т.д. Однако для становления научной дисциплины требуется добавить к этому еще и организацию подготовки научных кадров (курсы и кафедры в высших учебных заведениях) и формирование особого эшелона публикаций — учебников. В этом отношении нанотехнология еще только вступает на стадию формирования системы подготовки научных кадров и специализированного *исследовательского сообщества*, хотя уже имеет частично сформировавшуюся (и активно в настоящее время формирующуюся) профессиональную организацию — лаборатории, научно-исследовательские институты, ученые советы и т.д.

Многие университеты США, Европы и Австралии уже проводят нанорелевантные курсы<sup>28</sup>. Эти курсы классифицируются по их нахождению, например, в центрах нанотехнологии или же на физических факультетах, а также по их направленности на более фундаментальные темы или имеющие инженерную ориентацию.

Проведенный анализ курсов по нанотехнологии, читаемых сегодня на уровне подготовки магистра, ясно показал, что организовать систему обучения в этой области одновременно покрывающую все аспекты нанонауки и нанотехнологии практически невозможно. Более того, если осуществлять подготовку магистров согласно Болонскому процессу (1 год обучения или 60 кредитных курсов и 1 семестр проектной работы), невозможно подготовить полноценного специалиста в этой по сути дела междисциплинарной области науки и техники. Следовательно, академическое обучение в сфере нанотехнологии должно иметь *трехступенчатую* организацию:

- Получение степени бакалавра в одной из существующих областей науки, например, физики, биологии или технических наук.
- Обучение на уровне магистра в области нанонауки или нанотехнологии.
- Аспирантская программа по нанотехнологии/нанонауке<sup>29</sup>.

Следующий вывод из проведенного исследования гласит, что учебный план подготовки нанотехнологов на соответствующих факультетах не сильно отличается от программ этих факультетов (например, физиков, химиков, биологов или специалистов в технической науке). Это отнюдь не исключает, но даже предполагает наличие особых курсов типа «Введение в нанотехнологию» вне факультетских программ для повышения мотивации студентов специализироваться именно в этой области. Учитывая опыт развития радиолокационной науки и техники, для дальнейшей консолидации нанонауки и нанотехнологии в современную комплексную научно-техническую дисциплину необходимо сконцентрировать внимание на целенаправленной подготовке научных и инженерных кадров различных уровней в этой новой области науки и техники.

Еще один важнейший стимул развития научно-технических дисциплин, который особенно рельефно виден на примере радиолокационной науки и техники и может быть аргументом для стимулирования развития нанонауки и нанотехнологии, является целенаправленная организационная и финансовая поддержка промышленной базы.

Стремительный рост промышленности, развитие массового производства стимулировали унификацию и стандартизацию аппаратуры и схемных решений, а также технической документации. Это оказало сильное влияние на совершенствование структурных схем теоретической радиолокации, формирование в ней нового однородного идеального объекта, облегчающего теоретический анализ и синтез различных технических систем типовыми методами, — идеальной РЛС. Работки, которые проводились ранее, характеризовались тем, что они осуществлялись разрозненными группами инженеров в различных странах, относительно изолированных друг от друга. С ростом их числа возникает необходимость централизованной координации проводимых ими исследований и разработок. 4 июля 1943 г. было подписано постановление «О мероприятиях по организации производства радиолокационной аппаратуры», в соответствии с которым был образован Совет по радиолокации при ГКО, приступивший к созданию радиолокационной промышленности СССР, начато создание Всесоюзного института по радиолокации, Всесоюзного электровакуумного института, Центрального проектно-конструкторского бюро<sup>30</sup>. Уже после войны 28 июня 1946 г. было создано Министерство промышленности средств связи, куда вошли основные радиолокационные предприятия страны. Советом по радиолокации была выработана стратегия развития радиолокации и радиоэлектроники в стране, началась организация научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и заводов. Советом по радиолокации был разработан план, предусматривавший создание нового поколения техники. Совет Министров СССР утвердил этот план и 10 июля 1946 г. принял постановление «Вопросы радиолокации», где были определены важнейшие задачи на пятилетний период с 1946 по 1950 гг.

Предстояло решить главную задачу: перевести промышленные предприятия на серийный выпуск новой техники. Как для атомной и ракетной промышленности, так и для развития радиолокационной промышленности необходимо было создать производственный комплекс в масштабах всей страны. На радиолокационную тематику переводились три научно-исследовательских института и шесть особых конструкторских бюро Министерства промышленности средств связи, три ОКБ Министерства вооружения, семь ОКБ Министерства авиационной промышленности, два НИИ и три ОКБ Министерства сельскохозяйственного машиностроения, а также ряд научных организаций Министерства обороны<sup>31</sup>. В феврале 1951 г. для координации этих работ было создано Третье главное управление (ТГУ) при Совете Министров СССР. Главной его задачей было создание системы противовоздушной обороны. Эта организация обладала огромными возможностями. Со всей страны в Москву переводились лучшие специалисты. К решению этой задачи были привлечены наряду с известными учеными и инженерами также, и в большом количестве, молодые ученые и специалисты. «От постановки задачи — создать принципиально новый вид вооружений... до ее решения... прошло менее трех лет... Создание за 4,5 года такой системы, какой яви-

лась московская зенитная ракетная система ПВО, — задача фантастическая для любого государства. Она не была бы выполнена, если бы... государство не предоставило для ее решения... неограниченные возможности. Руководство работами над системой было возложено на выдающихся ученых, конструкторов, организаторов производства. Опора делалась на талантливую, образованную молодежь. Были созданы специальные организации-разработчики и самые разнообразные производства...»<sup>32</sup>. Прорыв, совершенный в ходе проведенных работ в радиолокационной науке, технике, технологии, созданные коллективы квалифицированных разработчиков, эффективная кооперация промышленности стали фундаментом дальнейшего научно-технического развития нашей страны.

Проблема исследования научно-технического развития имеет большую актуальность для современной философии науки и техники, поскольку рассматривает новую область знания, которая еще не была предметом систематического исследования и философской рефлексии. Анализ этих явлений особенно важен на современном этапе как для европейского культурного развития, так и в особенности для России, переживающей преобразование всей системы социальных и экономических отношений. Однако осмыслить западный опыт и выработать рекомендации для российских условий возможно только на основе развития методологической базы оценки научно-технических проектов и анализа конкретных областей исследования, одной из наиболее ярких и современных представителей которых является нанотехнология, которая является сегодня образцовым примером новой, так называемой, технонауки.

#### Примечания

<sup>1</sup> Schmid G. et al. Nanotechnology. Assessment and Perspectives. Berlin, Heidelberg. 2006.

<sup>2</sup> Асеев А.Л. Нанотехнологи в полупроводниковой электронике // Вестник РАН. 2006. Т. 76. № 6. С. 606. «Возникающие при этом силы межатомного взаимодействия противоположно направлены и создают момент сил, изгибающий гетероструктуру» (там же. С. 609).

<sup>3</sup> Schmid G. et al. Nanotechnology. Assessment and Perspectives. P. 206.

<sup>4</sup> Paschen H., Coenen Chr. T. Fleischer u.a. Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung. Berlin, Heidelberg. N. Y., 2004. S. 1, 27.

<sup>5</sup> Paschen H., Coenen Chr., Fleischer T. u.a. Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung. S. 27.

<sup>6</sup> Из писем Герца швейцарскому физическому Э. Саразину от 12.04.1891 г. и проф. Л. Цендеру во Фрайбург от 29.04.1893 г. из Бонна (HS 03141 и HS 03169 — Deutsches Museum in München).

- <sup>7</sup> См.: *Климин А.И., Уралов В.А.* Фердинанд Браун – лауреат нобелевской премии в области физик // Электросвязь. 2000. № 8 - <http://www.computer-museum.ru/connect/histral3.htm>
- <sup>8</sup> См.: *Veltmann. К.Н.* Visualisation and Perspective // Leonardo e l'Eta della Ragione a cura di Eurico Bellone e Paolo Rossi. Milano: Scienza. 1982. P. 188 – 189.
- <sup>9</sup> См.: *Schmid G. et al.* Nanotechnology. Assessment and Perspectives. P. 149.
- <sup>10</sup> См.: *Paschen H., Coenen Chr., Fleischer T. u.a.* Nanotechnologie. Forschung, Entwicklung, Anwendung.
- <sup>11</sup> *Bachmann G.* Innovationsschub aus dem Nananokosmos – Technologieanalyse. Dьsseldorf: VDI-Technologiezentrum Physikalische Technologien, Abteilung Zukьnftige Technologien. 1998. S. 22.
- <sup>12</sup> См.: *Paschen H., Coenen Chr., Fleischer T. u.a.* Op. cit.
- <sup>13</sup> *Heinze T.* Die Kopplung von Wissenschaft und Wirtschaft. Das Beispiel der Nanotechnologie. Franrfurt – N.Y., 2006. S. 109.
- <sup>14</sup> О структуралистской концепции науки см. подробнее: *Stegmьller W.* The Structure and Dynamics of Theories. N.Y. – Heidelberg – Berlin. 1976.
- <sup>15</sup> См.: Probabilistic Thinking, Thermodynamics and the Interaction of the History and Philosophy of Science. Proceedings of the 1978 Pisa Conference on the History and Philosophy of Science. Vol. II. Dordrecht: Reidel, 1981. P. 211 – 237.
- <sup>16</sup> См.: *Grunwald A.* Converging Technologies for Human Enhancement. A New Wave Increasing the Contingency of the *conditio humana* // Assessing Societal Implications of Converging Technological Development. Berlin. 2007. P. 271 – 288.
- <sup>17</sup> Ibid.
- <sup>18</sup> Ibid.
- <sup>19</sup> Ibid.
- <sup>20</sup> Ibid.
- <sup>21</sup> Universal Design Theory. Proceedings of the workshop, Karlsruhe, Germany, May 1998 / Ed. By Grabowski, S. Ryde, G. Grein. Aachen: Shaker Verlag, 1998.
- <sup>22</sup> *Горохов В.Г.* Научное исследование, развитие техники и хозяйственная поддержка государства: радиолокационная системотехника - <http://spkurdyumov.narod.ru/Gorohov.htm> – 2006; *Gorokhov V.* The Historical Development of RADAR Science and Technology as the Prelude to the Modern Information Revolution // ICON. Annual Journal of ICONTEC. 2007. Vol. 13/
- <sup>23</sup> *Асеев А.Л.* Нанотехнологи в полупроводниковой электронике . С. 606.
- <sup>24</sup> *Bachmann G.* Innovationsschub aus dem Nananokosmos – Technologieanalyse. S. 22.
- <sup>25</sup> См.: *Гайденко П.П.* Эволюция понятия науки. М., 1980. С. 79, 86, 88, 95 – 97.
- <sup>26</sup> «В 1966 году ... он получает название Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт – ЦНИРТИ» (*Мажоров Ю.* ЦНИИРТИ 60 лет. Страницы истории // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2003. № 4. С. 56 – 59).
- <sup>27</sup> При этом, однако, важно учитывать и отрицательные моменты в



организации такого рода научного исследования и проектной деятельности в рамках тогдашнего военно-промышленного комплекса: часто неоправданная секретность, корпоративность, ориентация на военные цели, дублирование работ и нерациональное использование финансовых, материальных и персональных ресурсов (об этом см., например: Дроздов Н.Д. Из истории создания системы противоракетной обороны в СССР. Рукопись. 1 июня 1998 г. — [http://bookz.ru/authors/drozdov-nd/drozdov\\_nd01/1-drozdov\\_nd01.html](http://bookz.ru/authors/drozdov-nd/drozdov_nd01/1-drozdov_nd01.html)). В это время процветали протекционизм (без рекомендации изнутри или от вышестоящих организаций было практически невозможно устроиться на работу) и лобирование собственных проектов в правительстве иногда в ущерб делу. Каждый главный или генеральный конструктор имел своего покровителя в Политбюро, каждый стремился иметь в своей организации родственников высших чиновников, чтобы иметь возможность получать внеочередное финансирование. Постоянные реорганизации и подковерная борьба за лидерство мешали работе, а стремление выжать из начальства побольше средств, приводило к раздутым штатам (фактически же к скрытой безработице), нерациональному использованию огромных ресурсов и замораживанию важных для страны, но конкурирующих проектов.

<sup>28</sup> См.: Schmid G. et al. Nanotechnology. Assessment and Perspectives. P. 440.

<sup>29</sup> Ibid.

<sup>30</sup> Главной стратегической задачей этого Совета было создание промышленной базы для оснащения армии и флота радиолокационной аппаратурой. Это постановление положило начало развертыванию производства радиолокационной техники. Становилось ясно, что без повышения технического уровня элементной базы и роста мощностей по ее производству, организовать выпуск радиолокационной аппаратуры в количествах, необходимых армии, будет невозможно. «Постановление фактически создавало новую для страны комплексную отрасль промышленности — радиоэлектронику. Речь шла именно о создании новой отрасли как единой структуры — отдельные НИИ, КБ, заводы существовали и ранее. Теперь же в одном Главном управлении наркомата электропромышленности объединились системный радиоэлектронный институт ВНИИ-108, электро-вакуумный институт НИИ-160, проектно-конструкторское бюро ПКБ-170 (последние два образованы Постановлением), а также пять уже существующих заводов ... Впервые были объединены два традиционных направления электроники — компоненты и аппаратура» (Пролейко В. О значении электроники. Военный аспект. 2005. — <http://www.electronics.ru/197.html>).

<sup>31</sup> Первов М.А. Зенитное ракетное оружие противозушной обороны страны. Интернет издание книги. Издательский Дом «Авиарус-XXI», 2003 — <http://www.aviarus-21.com/books/pvo/rus>

<sup>32</sup> Альперович К.С. Годы работы над системой ПВО Москвы — 1950—1955. Записки инженера. М., 2003. С. 50. — <http://www.vko.ru/books/037-051.pdf>

## ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ\*<sup>1</sup>

В.И. АРШИНОВ, М.В. ЛЕБЕДЕВ

Цель настоящей статьи состоит в первую очередь в том, чтобы попытаться дать читателю общее представление о той новой области философско-методологических исследований, которая сейчас формируется в непосредственном сопряжении с развитием комплекса современных высоких технологий, ядром которого является прежде всего его нанотехнологический кластер.

Практически все исследователи, пишущие о проблемах нанотехнологического развития, говорят о трудностях точного определения понятия нанотехнологии. И практически все они, так или иначе, указывают на ее существенно междисциплинарный характер, на тот факт, что нанотехнологии возникли в результате развития и слияния целого ряда научных направлений в биологии, физике, химии, информатике XX века. При этом, в качестве *визионеров* становления нанотехнологических исследовательских программ обычно называют имя великого физика XX века Ричарда Фейнмана – его знаменитый доклад «Внизу полно места», сделанного им в декабре 1959 г. в Калифорнийском технологическом институте<sup>2</sup>, а также Эрика Дрекслера, автора интеллектуального бестселлера «Машины созидания: Грядущая эра нанотехнологий» (Engine of Creation: The Coming Era of Nanotechnology, 1990), в котором впервые была представлена перспектива социокультурных последствий становления нового нанотехнологического способа производства, ориентированного на конструирование условий для запуска процессов молекулярной самосборки материи по принципу «снизу-вверх» (bottom-up).

Перспективы научно-технического прогресса в ближайшие десятилетия оказываются связаны с развитием технологий, многократно увеличивающих производственные

---

\*Статья подготовлена в рамках проекта РГНФ «Философские проблемы нанонауки: синергичная конвергенция информатики и нанотехнологий» № 08-03-00241а.

способности человечества: информационные технологии (ГРИД, квантовый компьютер, нейронные сети), нанотехнологии, термоядерная энергетика и др. Овладение человечеством набором современных передовых технологий, многократно увеличивающим его возможности, естественно и неизбежно вызывает самые существенные сдвиги в жизни общества. Как уже говорилось, центральным вопросом здесь выступает развитие нанотехнологий – в силу того, что они, во-первых, как и информационные технологии, имеют производственный характер, но, во-вторых, являются еще более всепроникающими. Осознание социальных последствий их использования требует применения различных философских подходов (информационной эпохи, искусственного интеллекта, биополитического производства и др.) и разработки качественно новых.

Нанотехнологии – одна из высокотехнологичных отраслей современной науки и техники, которая занимается исследованием атомов и молекул и созданием из них различного рода искусственных изделий. Достижения в области этой самой высокой технологии неизбежно ведут к революции в медицине, электронике, искусственном интеллекте, промышленности и в других сферах человеческой деятельности. Другими словами, нанотехнология – это путь к созданию новой цивилизации с присущими ей набором ценностей и идеалов. Согласно прогнозам многих исследователей, «именно развитие нанотехнологий определит облик XXI века, подобно тому как открытие атомной энергии, изобретение лазера и транзистора определило облик XX столетия»<sup>3</sup>, нанотехнологии произведут такую же революцию в манипулировании материей, какую произвели компьютеры в манипулировании информацией. Нанотехнология сегодня рассматривается как ключевая высокая технология будущего, которая представляет собой направленное конструирование изделий с заданными свойствами путем манипуляции атомами и молекулами. Происходит развитие нанотехнологии как метода получения знаний в фундаментальных исследованиях, она представляет собой мощную технологию, становясь самостоятельной силой направленного воздействия на природу, общество и человека.

Термин «нанотехнология» указывает на то, что характерные пространственные размеры процессов, протекающих под управлением молекулярных машин, равны нескольким нанометрам, т.е. нескольким десяткам характерных размеров атома. Своеобразие наномасштабов состоит в том, что здесь исчезают традиционные междисциплинарные границы между физикой, химией, биологией, механикой. Их место занимают такие междисциплинарные направления, как квантовая информатика, робототехника, синергетика, для которых характерен новый «коммуникативно-деятельностный» способ мышления. Таким образом, молекулярная нанотехнология открывает возможность для принципиальных инноваций и требует их адекватного осмысления.

Один из аспектов специфики нанотехнологии состоит в том, что это высокая технология особого рода, которая является не только технологией практической деятельности, создания материальных объектов, обращенных на природный мир, но и социальной технологией, нацеленной на конструирование социального мира, что выражается в спектре возможностей ее применения — его принципиальная широта связана с кардинальным отличием нанотехнологии от всех остальных технологий, состоящим в том, что она позволяет преобразовывать мир на атомно-молекулярном уровне и использовать его неисчерпаемые ресурсы. Социальные последствия развития нанотехнологии носят двойственный (конструктивный и деструктивный) характер, связанный с противоречивой природой социума, проявляющейся в таких социально значимых областях, как военная сфера, информационная сфера, экология, энергетика, сфера повседневной жизни, причем специфика двойственного характера развития нанотехнологии заключается в кардинальном преобразовании физического мира.

Культурные эффекты развития нанотехнологии проявляются в модификации чувственности человека посредством наночипов, программирующих виртуальную реальность в мозгу человека, что определит новое отношение сознания и технологически модифицированного бытия в формировании культуры впечатлений, способствующей творческой деятельности индивида, в кардинальном изменении

значимости религии в жизни человека, в необходимости новых этических ценностей гуманизма, в трансгуманизме, в культурной идентификации человека при открывающейся перспективе слияния с машиной.

Социокультурные перспективы развития нанотехнологии состоят в том, что, *во-первых*, появится новый образ жизни, *во-вторых*, возникнет феномен «секуляризованной вечности» в общественном сознании, который будет обусловлен значительным увеличением продолжительности жизни и отделением биологического старения от «кода социальной смерти», *в-третьих*, произойдет кардинальное изменение смысла человеческой жизни, когда индивид будет чувствовать себя творцом природного и социального мира и обретает «практическое бессмертие».

Таким образом, с точки зрения философской проблематизации теоретические вопросы нанотехнологий могут быть сгруппированы двояко. Возможно деление на общие философско-методологические проблемы нанотехнологий, с одной стороны, и специальные (частные) проблемы нанотехнологий и их параллели с проблематикой философии постнеклассической науки, с другой. Однако возможна и другая дихотомия, более специфически философски ориентированная: это разделение на онтологическую и гносеологическую проблематику, с одной стороны, и основанную на ней социально-этическую и социокультурную проблематику, с другой.

В настоящей статье, представляющей собой одну из первых в нашей стране попыток философского осмысления нанотехнологий, мы обозначим второй подход.

Итак, возникнув на стыке области квантовых взаимодействий и сферы классических макровзаимодействий, нанотехнологии качественно отличаются от традиционных областей прикладной науки и техники, поскольку на таких масштабах привычные, макроскопические, технологии обращения с материей часто неприменимы, а микроскопические явления, пренебрежительно слабые на привычных масштабах, становятся намного значительнее.

Первое упоминание методов, которые впоследствии будут названы нанотехнологией, как уже говорилось, свя-

зывают с известным выступлением Ричарда Фейнмана «Внизу полно места» (1959). Фейнман предположил, что возможно механически перемещать одиночные атомы при помощи манипулятора соответствующего размера — по крайней мере, такой процесс не противоречил бы известным на сегодняшний день физическим законам. Этот манипулятор он предложил делать следующим способом: необходимо построить механизм, который создавал бы свою копию, только на порядок меньшую. Созданный меньший механизм должен опять создать свою копию, опять на порядок меньшую и так до тех пор, пока размеры механизма не будут соизмеримы с размерами порядка одного атома. При этом необходимо будет делать изменения в устройстве этого механизма, так как силы гравитации, действующие в макром мире, будут оказывать все меньшее влияние, а силы межмолекулярных взаимодействий будут все больше влиять на работу механизма.

Последний этап — полученный механизм соберет свою копию из отдельных атомов. Принципиально число таких копий неограниченно, можно будет за короткое время создать любое число таких машин. Эти машины смогут таким же способом, поатомной сборкой собирать макровещи. Данный метод, последовательным образом объединяющий в себе конструктивно-познавательное движение «сверху вниз» и «снизу вверх», опирается на философскую программу, известную как *редукционизм*. Однако это не классический редукционизм, а редукционизм постнеклассический, коммуникативный. Сам по себе редукционизм имеет богатейшую философскую историю, восходящую к досократикам, но особенно острыми и содержательными стали его обсуждения в аналитической философии науки XX в., где принцип редукции функционирует как важнейший гносеологический и методологический ориентир. Его буквальное значение фиксируется в совокупности требований, окончательным результатом которых является процедура сведения одних качественных состояний объектов к другим. Онтологический и гносеологический параллелизм в рассматриваемом аспекте особенно очевиден, поскольку нанороботам нужно будет дать программу для сборки необходимых предметов.

Некоторые аналитические предпосылки для этого дает Б. Рассел, вводя понятие истинных универсалий<sup>4</sup>, т.е. терминов, обозначающих отношения. Сюда относятся, например, понятия, выражающие такие пространственные отношения, как «справа – слева в данном поле зрения» и «раньше – позже» по отношению к данному настоящему моменту. С такой точки зрения, термины, образующие минимальный словарь того, что мы воспринимаем, составляют также минимальный словарь, в терминах которого можно выразить все наше познание. Однако если мы хотим найти удовлетворительное выражение не для самих фактов, а для определенных «отношений» к высказываниям, в которых мы говорим о фактах, мы должны прибегнуть к другим терминам, обычно называемым логическими терминами. Сюда относятся такие термины, как «и», «или», «не», «все» и «некоторые».

Другой класс терминов, необходимый для выражения содержания нашего познания, по крайней мере для указания на его психологическую сторону, состоит из «эгоцентричных частиц», таких, как «это», «я», «здесь» и «теперь». Все такие слова относительны; они отнесены к каждому конкретному наблюдателю и поэтому нежелательны с научной точки зрения. Определяя «я» как «лицо, испытывающее это», «теперь» – до как «время этого» и «здесь» – как «место этого», все эгоцентричные частицы можно свести к «это». «Это» до некоторой степени может лишиться своей конкретности, поскольку – по мере того как термины становятся более абстрактными – «это» становится одинаковым для различных индивидуальных объектов.

В человеческом познании этот процесс редукции никогда не может быть завершен, и во всяком эмпирическом познании освобождение от чувственных данных может быть только частичным. Однако для наноробота такой предел существует – это один атом. Принципиальная невозможность создания механизма из одного атома может быть рассмотрена как принципиальный недостаток наноробота, тем не менее здесь содержится выход из классической редукционистской ловушки. Отчасти он соответствует тем возражениям против редукционизма, которые были даны в инстру-

менталистской парадигме философии науки. Выдвигаемое инструменталистами требование контекста и эксперимента дало им возможность подойти к интерпретации значений в терминах операций, которые можно конкретно определить и реально осуществить. Неудовлетворительными, с такой точки зрения, являются описания, которые содержат выводы, исключающие возможность подтверждения, либо требующие сложных форм подтверждения, далеких от рассматриваемых значений. Это возражение сохраняет свою силу и в случае многих, более строго эмпирических теорий, в том числе некоторых теорий проверяемости – в частности, теории проверяемости, принадлежащей эмпирическому прагматисту У. Джеймсу, так как в этих теориях часто речь идет о подтверждении в терминах «постаналитических» чувственных данных. Отстаиваемое инструменталистами контекстуальное и экспериментальное описание, особенно в его операционалистской форме, избегает этих трудностей. Аналогичным образом нанороботу не потребуются никаких рискованных попыток выделить чистые чувственные данные или проводить сомнительную редукционистскую логику. Подобно нерелевантному субъекту, наноробот, если его спросят, что он имеет в виду, сможет ответить прямо, сообщив, что, по его мнению, он и другие нанороботы смогут сделать, если его утверждения истинны и его понятия применимы. В определенном отношении это соответствует идеалу ученого, могущего дать совершенно точные описания операций, которые должны быть выполнимыми, если его понятия применимы, и, что еще более важно, могущего ввести новые понятия, значение которых можно сделать совершенно определенным с самого начала.

Использование инструменталистской (конструктивистской) парадигмы в качестве методологии нанотехнологий имеет еще один аспект – это активная роль познания. Согласно этой парадигме, разум активен в восприятии на всех уровнях; не существует вообще такой вещи как неструктурированные, абсолютно непосредственные сенсорные «данные», свободные от классификации. Познание в этом аспекте выступает *неотделимым* от созидания; между ними нет и не может быть четкой границы. В истории европейской



философии Нового времени такой подход связан прежде всего с фихтеанским принципом активизма; у Фихте этот гносеологический принцип означает полное конструирование субъектом объекта. В философии науки XX века принцип активизма оказывается связан с понятием исследовательской программы, которое ввел И. Лакатос.

«Имеется важное различие между *“пассивной”* и *“активной”* теориями познания, — писал Лакатос. — *“Пассивисты”* полагают, что истинное знание — это тот след, который оставляет Природа на совершенно инертном сознании; *активность* духа обнаруживается только в искажениях и отклонениях от истины. Самой влиятельной школой пассивистов является классический эмпирицизм. Приверженцы *“активной”* теории познания считают, что Книга Природы не может быть прочитана без духовной активности, наши ожидания или теории — это то, с помощью чего мы истолковываем ее письма. Консервативные *“активисты”* полагают, что базисные ожидания врождены, благодаря им окружающий нас мир становится *“нашим миром”*, в котором мы отбываем пожизненное заключение. Идея о том, что мы живем и умираем, не покидая тюрьмы своих *“концептуальных каркасов”*, восходит к Канту; кантианцы-пессимисты полагают, что из-за этого затворничества реальный мир навсегда остается непознаваемым для нас, а кантианцы-оптимисты уверены в том, что Бог вложил в нас такой *“концептуальный каркас”*, который в точности соответствует этому миру. *“Революционные активисты”* верят, что концептуальные каркасы могут развиваться и даже заменяться новыми, *лучшими*»<sup>5</sup>.

Подобный активистский подход связан в современной науке с принципом искусственного совершенства, согласно которому совершенное не дано изначально как непосредственная природа и не может быть дано; совершенное должно быть создано. На это направлены в современной науке, например, протеиновая инженерия, создание искусственных органов, работающих лучше природных, конструирование синтетической ДНК, создание биологических гибридов, и т.д. Эти технологии могут быть спорными, как, например, генная модификация, но методологически важ-

но то, что при всем возможно неоднозначном отношении к их последствиям остается несомненным их метапринцип, их конечная цель – улучшение природных способностей человека. Исходным допущением активистской позиции здесь выступает принцип несовершенства природы, согласно которому природа способна ошибаться, а, следовательно, то, что создано природой, может быть улучшено. Поэтому важным следствием спектра применения нанотехнологии является тенденция к модификации чувственности человека, что дает основания к новому пониманию проблемы «сознание – мозг» – теперь она выступает как проблема отношения сознания человека и его технологически модифицированной природы.

Наконец, еще более радикальный в теоретико-познавательном отношении подход реализуется в аналитической философии, где возникает конструктивистская эпистемология (Н. Гудмен, У. Куайн), в определенном отношении наследующая подходам Фихте, Кассирера, Лакатоса и реализующая принцип онтологической относительности. Согласно этому подходу, все восприятие определено выбором и классификацией, в свою очередь сформированными совокупностью унаследованных и приобретенных различными путями ограничений и предпочтений. Даже феноменальные утверждения, подразумевающие описание наименее опосредованных ощущений, не свободны от таких формообразующих влияний. Редукционистские эпистемологические программы, пытающиеся вывести значение фактуальных предложений в терминах «наблюдаемых», обнаруживаемых последовательностей оказываются, с такой точки зрения, беспредметными.

Сегодня мы видим, что нанотехнологии дают физическую реализацию этих положений, экстраполируя их на новый уровень. В настоящее время создано целое семейство сканирующих зондовых микроскопов – приборов, в которых исследуемая поверхность сканируется специальной иглой-зондом, а результат регистрируется в виде туннельного тока (туннельный микроскоп), механического отклонения микрозеркала (атомно-силовой микроскоп), локального магнитного поля (магнитный силовой микроскоп), элект-

ростатического поля (электростатический силовой микроскоп) и ряда других. Являясь не только измерительными приборами, но и инструментами, с помощью которых можно формировать наноструктуры, зондовые микроскопы призваны стать базовыми физическими метрологическими инструментами XXI века.

Возможности сканирующего туннельного микроскопа далеко выходят за задачи только наноскопических наблюдений. Проведя точное позиционирование зонда над конкретной молекулой и приложив необходимое напряжение, можно с его помощью как бы «рассечь» молекулу на отдельные части, оторвав от нее несколько атомов, и исследовать их электронные свойства. Экспериментально установлено, что, прикладывая к зонду необходимое напряжение, можно заставить атомы притягиваться к острию или отталкиваться от острия зонда, а также передвигать атомы вдоль поверхности. Особый интерес здесь представляет атомно-силовая микроскопия (АСМ), с помощью которой можно не только увидеть отдельные атомы, но также избирательно воздействовать на них, в частности, перемещать атомы по поверхности<sup>6</sup>. Ученым уже удалось создать двумерные наноструктуры на поверхности, используя данный метод. Таким образом, микроскоп АСМ выступает не только инструментом познания, но и орудием воздействия на объект. Следует заметить, что если ранее подобная проблематика (активная роль наблюдателя и т.д.) обсуждалась преимущественно в связи с теорией квантовой механики, то теперь перед философами, занимающимися этой темой, открывается новое проблемное поле, и если им удастся «сработать на опережение», то они, возможно, получат новый ключ к квантовым интерпретациям, а кроме того, подобное философское осмысление сможет (и должно) послужить методологией дальнейших нанотехнологических разработок.

Итак, нанотехнологии позволяют осуществлять манипуляции с отдельными молекулами и атомами, моделировать «изобретения» живой природы; они открывают уникальные перспективы для творчества. Становится ясно, что по своим потенциальным возможностям и следующим из них социокультурным последствиям атомно-молекулярные

технологии превосходят все, что было до сих пор достигнуто человечеством.

Вполне закономерно, что в начале XXI столетия все более значимым становится философская рефлексия социокультурных последствий развития нанотехнологии, что предполагает выяснение особенностей нанотехнологии, анализ влияния этой новой области деятельности на проектирование социальной реальности, рассмотрение новых культурных стереотипов, поиск нового подхода к традиционно понимаемому гуманизму, прогнозирование возможных социокультурных последствий развития нанотехнологии, выявление изменения социальных ценностей и смысла человеческой жизни под воздействием перспектив развития нанотехнологии. Поэтому важен социально-философский анализ социокультурных последствий развития нанотехнологии<sup>7</sup>, чья познавательная мощь не только обладает положительным потенциалом, но и угрожает существованию человечества в рамках техногенной цивилизации. Сейчас в связи с развитием нанотехнологии и формированием новой цивилизации традиционные представления о социальном и природном мире уже не вполне адекватны действительности. Именно поэтому социокультурные последствия развития нанотехнологии, когда происходит смена парадигм научного познания и стремительное совершенствование новых высоких технологий, важны для дальнейших исследований. Поэтому здесь оказываются релевантны теория социального конструирования реальности, теории информационного общества, цивилизационный подход, структурная модель культуры и другие концепции и принципы социальной философии, связанные с рассмотрением места технологии в социуме. Так, здесь методологически важна концепция информационно-сетевого общества М. Кастельса<sup>8</sup>, в свете которой нанотехнология может быть рассмотрена как высокая технология информационного общества. Согласно М. Кастельсу, имеют место пять основных характеристик парадигмы информационного общества.

— Первая характеристика парадигмы состоит в том, что информация оказывается ее сырьем, и мы имеем дело с технологиями воздействия на информацию.

– Вторая черта – это всеохватность эффектов новых технологий.

– Третья характеристика – сетевая логика любых систем, использующих новые информационные технологии.

– Четвертая особенность состоит в том, что эта парадигма основана на гибкости.

– Пятая характеристика – это растущая конвергенция конкретных технологий в высокоинтегрированной системе.

Как представляется, нанотехнологии отражают все эти характеристики, поскольку их суть – в появлении молекулярных машин, которые на неорганической основе производят переворот в способе производства материальных благ ранее невиданных и исторически беспрецедентных масштабов. Прогресс в области медицины, молекулярной биологии, генетики и протеомики в сочетании с новейшими достижениями электроники, робототехники и программного обеспечения должен привести к возможности биохимических манипуляций с клетками и генами, к созданию имплантируемых в мозг интерфейсов, сверхминиатюрных мощных компьютеров и даже искусственного интеллекта, превосходящего человеческий по уровню развития. Все перечисленные направления научно-технического прогресса отличаются взаимосвязью и способностью к синергизму, что с особенной силой проявляется в процессе происходящего именно сейчас на уровне НТ-процесса конвергенции различных научных дисциплин в единое целое. В число этих наук входят прежде всего нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и когнитивные науки. Здесь нанотехнология выступает в тройном аспекте:

– как *технология практической деятельности* (создание сверхминиатюрных мощных компьютеров и т.д.),

– как *психотехнология* (создание имплантируемых в мозг интерфейсов, или нейрочипов, которые могут быть запрограммированы на создание непосредственно в сознании человека той или иной виртуальной картины мира, модифицируя его чувственное восприятие), и

– как *социальная технология* в силу того, что созданная в мозгу человека виртуальная картина мира определяет его социальное поведение.

Возможность применения цивилизационного подхода связана с тем, что проектируемый спектр возможностей применения нанотехнологии охватывает практически все сферы человеческой жизнедеятельности и призван изменить технологические парадигмы. Уже сегодня в научных исследованиях делается вывод о фактически наличной смене технологических парадигм от микро- к нано. Такого рода смена характеризует начало изменений, ведущих к глобальным последствиям уже цивилизационного масштаба. Спектр возможных применений нанотехнологии показывает диапазон ее широкого проникновения во все области промышленного производства, что создает новые вызовы для развития цивилизаций. Эта широта диапазона имеет специфические побочные эффекты: нанотехнология вызывает особый интерес благодаря неоднозначности и непредсказуемости ее социальных последствий. Поэтому возникает целый ряд вопросов:

Какое место занимает нанотехнология среди других технологий?

Случайно ли для общества ее появление или это глубоко закономерная составляющая его изменения?

Какое значение для общества может иметь нанотехнология?

В чем состоит ее необходимость для общества?

Как она влияет на изменение человека и общества в целом?

Как нанотехнологии проявляются в реальности?

Каковы аспекты проявления нанотехнологии, которые наиболее полно высвечивают ее негативный и позитивный смысл?

Можно ли использовать потенциал нанотехнологии для решения сугубо социальных проблем?

Какие угрозы она таит в своем развитии?

Подобно любой технологии, нанотехнология при ее внедрении влечет за собой конструктивные и деструктивные социальные (и культурные) последствия, специфика которых связана с возможностью нанотехнологии преобразовывать физический мир на атомно-молекулярном уровне. В отношении нанотехнологии последнее положение сей-

час является особенно важным, поскольку она выступает в роли очередной *промышленной революции*.

В первую очередь, социальные последствия внедрения нанотехнологии состоят в изменении форм коммуникации и возникновении новых социальных форм, построенных на новых возможностях нейроинтерфейсов и виртуальной реальности. В сфере коммуникации сращивание человека с машиной предполагает новые социальные формы с участием мощного искусственного интеллекта. Новый способ технологического производства снизу вверх исключает физический труд человека и целые технологические цепочки. Суть нанотехнологии – в появлении молекулярных машин на неорганической основе, которое произведет переворот в способе производства материальных благ ранее невиданных и исторически беспрецедентных масштабов. Анализ социальных последствий развития нанотехнологии показывает изменения в социально значимых сферах, что позволяет выявить контуры будущего общества и отношение к проблемам человеческого существования в условиях постиндустриального социума.

Среди социально значимых сфер, в которых четко проявляются социальные последствия внедрения нанотехнологии, выделяются военная сфера, медицина, сфера информационных коммуникаций, экология, энергетика, сфера повседневной жизни. В целом нанотехнология дает возможность смены технологических парадигм индустриальной эпохи и общей виртуализации социума, выражающейся в изменении ценностных приоритетов, компьютеризации всех сфер общества, вплоть до создания суперинтеллекта. Нейросистемы на основе нанотехнологии открывают возможности соединения мозга с компьютером, создания новых форм виртуальной реальности и искусственного интеллекта нового поколения. Глобальная виртуализация физической и социальной реальности – главное социальное последствие в развитии нанотехнологии для данной области.

Квантовые компьютеры с нейроинтерфейсами обеспечивают функционирование квантового Интернета, обмен информацией с которым будет возможен через мозг. А это открывает возможность нового понимания информации как

всеобщего эквивалента коммуникации. Любая система коммуникации в настоящее время носит локальный характер, но объединение машин и человеческого мозга даст перспективу нового уровня коммуникации, где информация сможет циркулировать в цепи человек – машина – вещество, поскольку уже разрабатывается теория информационно изменяемых свойств материалов.

Культурные эффекты внедрения нанотехнологии проявляются в модификации чувственности человека, в формировании культуры впечатлений, способствующей творческой деятельности индивида, в изменении значимости религии в жизни человека, в потребности новых этических ценностей, в культурной идентификации человека с гибридным интеллектом. Таким образом, эти эффекты связаны с новыми этическими вопросами, а также с возможными последствиями в изменении образа жизни людей и их культурных представлений. Технологии влияют на мировосприятие современного человека, поскольку благодаря им пополняются наши практические представления о веществе, энергии и формах существования материи. Наша эпоха характеризуется тем, что бытие теперь истолковывается иначе, а виртуальная реальность рассматривается как его ипостась. Это эпоха господства высоких информационных технологий, которые все более становятся связанными с нанотехнологиями, и их проникновения в жизнь человечества. По-новому пытаются понимать и саму социокультурную среду – она стала технизированной постольку, поскольку техническое объективно «выросло» на физическом мертвом и органическом живом, как когда-то биологическое «проросло» из физико-химического.

Возникают новые информационные концепции мироздания, согласно которым законы физики рассматриваются как компьютерные программы, а Вселенная – как суперкомпьютер. С этими информационными концепциями мироздания сопряжены идеи нанотехнологии. Проникновение описывающих поведение атомов и молекул законов квантовой механики в мир, соразмерный бытию человеческого сознания, т.е. в макромир, становится важным технологическим достижением. Появление нанотехнологии характе-



ризуется ее способностью проникать во все сферы человеческой деятельности и социокультурной реальности. Нанотехнология находится у самой границы живого и неживого, что определяет новое отношение к конечному способу человеческого существования – смертности как фундаментального основания всех<sup>9</sup> социокультурных систем. Возможность создания наносуперкомпьютеров и переделка природной составляющей воспринимаемой реальности выстраивают новое отношение человеческого сознания и технологически конструируемого чувственного бытия.

Весьма перспективными выглядят работы, в которых нанороботы вводятся в нейроны, причем не только в целые клетки, но и в отдельные синапсы. Благодаря этому, согласно мнению некоторых исследователей, можно будет понять, каким образом в человеческом мозгу формируются образы и понятия. Таким образом, полученную и записанную достаточно полную информацию можно будет затем загрузить в компьютер и использовать, чтобы не только моделировать, но и непосредственно продолжить мыслительный процесс данной «личности». По сути, ничто не мешает нанороботам вместе с тем контролировать работу и деятельность нейронов, программируя в них заранее заданные чувственные образы и мыслительные процессы. Нанороботы способны также осуществлять связь нейронов с внешним вычислительным устройством, в качестве которого может выступать даже мозг другого человека. Необходимо иметь в виду способность нанороботов оказывать немалое воздействие непосредственно на мозг человека, что может иметь значительный культурный эффект. Принципиально существенным является возможность введения в человеческий мозг нанороботов, способных сформировать «искусственное» зрение. Последнее имеет более широкий спектр восприятия, чем обычное, биологическое зрение человека, причем нанороботы способны формировать виртуальные образы, которые заменяют образы реального мира. Таким образом, может осуществляться модификация и коррекция чувственных впечатлений человека, значительным эффектом чего будет формирование новой культуры впечатлений, носящей преимущественно виртуальный характер.

Развитие и внедрение нанотехнологии приводят к возникновению новых реалий социокультурной реальности, что с необходимостью ставит новые этические вопросы, которые органически связаны с осуществлением возможных проектов. К последним относится, например, полное описание процессов мышления и осознания действительности мозгом человека; замедление процессов старения или возможность омоложения человеческого организма; разработка интерфейсов типа мозг/мозг или мозг/ЭВМ; создание роботов и других устройств, которые обладают хотя бы частичной индивидуальностью, и т.д. Наряду с появлением этических проблем, порожденных данными проектами, произойдет трансформация тех этических ценностей, которых многие люди придерживаются теперь. Развитие и внедрение нанотехнологии приведут к культурному эффекту, состоящему в усилении позиций одних этических ценностей и девальвации других.

Не менее существенной является проблема техногенной цивилизации, связанная с развитием нанотехнологии, которая заключается в культурной идентификации человека при открывающейся перспективе слияния с машиной. Это – проблема определения технологических границ, за которыми исчезает человеческий способ существования и сама человечность как культурная ценность. Социокультурные перспективы развития нанотехнологии просматриваются в формировании нового образа жизни, феномене «практического бессмертия» и кардинальном изменении смысла человеческой жизни. Данные перспективы, обусловленные развитием нанотехнологии, выявляются на основе теории информационного общества и ментального кластера нанотехнологии. Эти концептуально-методологические основы позволяют спрогнозировать некоторые возможные изменения в образе жизни человека, вызванные дальнейшим развитием нанотехнологии.

Доступность нейроинтерфейсов на базе нанотехнологий приведет к объединению человека и машин на качественно новом уровне. Изменится степень виртуализации сознания людей и социальных отношений, проникновение виртуальных технологий в чувственность человека создаст

ситуацию гибридной реальности, когда коммуникация приводит к стиранию грани между виртуальной личностью человека и ее физической локализованностью в теле. Однако виртуальный мир социальных сетей ведет к эгоцентризму и поглощенности самим собой, своими мыслями, и это влечет за собой утрату связи индивида с реальным миром. Поэтому можно говорить о смене пространственных представлений о физических границах общения и идентификации. Данное изменение коснется статуса присутствия человека в среде коммуникации, когда присутствие станет осознаваться одновременно как реальное и виртуальное, что представляет собою совершенно новый феномен человеческого существования (пока эта граница существует весьма четко).

Возможность создания искусственного тела при помощи нанотехнологии делает актуальной проблему практического бессмертия и восстановления идеи невозможности встречи со смертью: человек будет использовать нанороботов в своем теле, чтобы не иметь болезней и оставаться здоровым бесконечно долго. Это будет означать обретение практического индивидуального бессмертия, что означает осознание ошибочности некоторых природных процессов и их нежелательности для человека. Сама смерть начинает пониматься как обратимый процесс клеточного повреждения, которое может быть устранено с помощью молекулярного ремонта, осуществляемого нанороботами, причем примером служат существующие в природе ремонтные системы ДНК.

Здесь возникает дискуссионная проблема о кардинальном изменении смысла человеческой жизни под воздействием нанотехнологии, так как существует традиционная, телеологическая точка зрения, что эти изменения не могут зависеть от технологии вообще, причем смысл жизни носит сакральный характер. В отличие от такого подхода можно предположить, что смысл человеческой жизни – это представление о том, для чего человек существует. В таком случае это представление культурно обусловлено, причем у индивида имеется выбор из ряда сценариев смысла жизни в условиях современного общества. Развитие нанотехнологии (и технологии вообще) оказывает влияние на мировоззре-

ние, а через него и на сам смысл человеческой жизни как «вечную» мировоззренческую проблему. Нанотехнология предлагает человеку практическое бессмертие, что в немалой степени изменяет смысл человеческой жизни.

Феномен практического бессмертия обусловлен тем, что информационные технологии и нанотехнологии меняют также представления о времени и пространстве на уровне самосознания культуры. Практическое бессмертие есть разрыв биологического времени, уход от цикличности и отказ от смерти. Нанороботы, ремонтирующие ДНК, останавливают биологическое время в текущем физическом. Поэтому человек оказывается уже не виртуально, а реально присутствующим в этом разрыве между остановленным биологическим и текущим физическим временем. Это изменит образ жизни человека, поставив его в зависимость от технологических процедур ремонта и восстановления тела. Но такое бессмертие может быть использовано как инструмент власти. Отлучение от бессмертия и отказ в доступе к бессмертию станут новым инструментом манипулирования человеком. Страх потери бессмертия или отказа доступа к нему прочно укоренится в новой культуре, заменив собой страх смерти. Общим культурным последствием наномедицины станет «секуляризация вечности» в общественном сознании, связанная с радикальным увеличением продолжительности жизни и отделением биологического старения от социальной смерти.

Ценностный пласт мировоззрения предполагает потребности человека в информационном обществе. Комфорт и мобильность, являясь ценностями мультимедийной (виртуальной) культуры, предполагают увеличение эффективности и качества жизни. Эти ценности также предполагают индивидуализм и идею личности, связанную с практическим отношением к длительности жизни, ее качеству, отношением к смерти как чему-то противоположному сущности человека. Мобильность и эффективность предполагают понимание человека как деятельного и творящего существа. Потребность в эффективности и мобильности влечет за собой фундаментальную потребность информационного общества – минимизацию. Именно эта потребность явилась доминирующей

для возникновения нанотехнологии. Одной из причин необходимости смены технологической парадигмы микротехнологии является сильное усложнение технологического процесса, что очень напоминает сильное усложнение теории в науке при столкновении ее с многочисленными фактами, не поддающимися описанию этой теории.

Итак, проблема дальнейшего развития нанотехнологий в значительной степени является *мировоззренческой* проблемой: возможно, что мы стоим на пороге новой цивилизации. В соответствии с рассмотренными нами онтологическими, теоретико-познавательными и социально-философскими аспектами мы можем заключить, что культурные установки этой цивилизации должны отличаться беспрецедентной конструктивностью (ориентацией на конструктивность и ответственностью за нее), антропностью (тенденция, когда человек сам становится предметом производства, продолжится), релятивностью и мировоззренческим горизонтом. Подчеркнем еще раз, что, на наш взгляд, нанотехнологии — это путь к созданию новой цивилизации с присущими ей новым набором ценностей и идеалов. Важно иметь в виду, что нанотехнологии должны рассматриваться не только (и не столько) в качестве еще одной из высоких технологий, но как качественно новая трансдисциплинарная и транстехнологическая сфера креативно-конструктивной человеческой деятельности. В эпоху нанотехнологий человек вступает в синергетическую коэволюцию с самим собой. В историко-философском плане можно сказать, что в этой коэволюции заново открываются и сопрягаются две великие системы мироздания: пифагореизм и атомизм Демокрита («Числа управляют атомами»).

Развитие нанотехнологий сущностным образом затрагивает ряд фундаментальных этических, социальных и культурно значимых проблем философской антропологии, связанных с возможностью создания самовоспроизводящегося искусственного интеллекта, построенного на основе нановычислений (квантовые компьютеры, ДНК-компьютеры, нанoeлектронные компьютеры), а также с невозможностью однозначного различения между естественным и искусственным в человеке и окружающей его интеллектуализиро-

ванной и «очувствленной» средой. Все эти проблемы имеют непосредственное отношение прогнозирования будущего человеческой цивилизации, находящейся в настоящее время в кризисном состоянии «макросдвига». Проблематика, связанная с философским осмыслением социокультурных последствий развития нанотехнологий, по самой своей сути является трансдисциплинарной. Дальнейшие исследования в этом направлении должны рассмотреть такие ключевые темы, как трансформация информационного общества в общество знаний и нанотехнологий; общество нанотехнологий в контексте сетевой парадигмы; новая социология и экономика общества знаний, основанного на сетевых коммуникативных нанотехнологиях; становление нового «постчеловеческого» мира эпохи бифуркаций и нанотехнологий; проблема ценностей мира эпохи нанотехнологий как проблема трансгуманизма; интеграция знаний и технологий в контексте нанонауки; проблемы формирования рынка нанотехнологий как процесса совместного создания потребителем и производителем новых уникальных ценностей, и т.д.

В заключение будет уместным замечание о синергии взаимодействия между государством и корпорациями во внедрении нанотехнологий. Государство, безусловно, должно формировать заказ на развитие страны, однако специфика данной конкретной области может подразумевать сетевые структуры управления, где достаточная сформированность субъектов может быть связана со следующим обстоятельством. Государство, государственные научно-производственные и образовательные структуры, выступая в качестве субъектов управления развитием и внедрением нанотехнологий, могут быть дополнены не только корпоративными контрагентами, как это имеет место в уже достаточно известных и хорошо зарекомендовавших себя схемах государственно-частного партнерства. (Даже при том, что в нашей стране они еще недостаточно отработаны, существующие тенденции позволяют предположить для них благоприятную перспективу.) Можно допустить, что здесь особую субъектную роль будут играть профессиональные сообщества, причем не в традиционном понимании, а в соответ-

ствии с представлениями постнеклассической науки, т.е. *междисциплинарные* профессиональные сообщества, объединяемые не узкой общностью квалификационных направлений, но единством исследовательских и конструкторских интересов. С такой точки зрения, в подобных сообществах будет иметь место отход от традиционно понимаемого принципа разделения труда в пользу новых норм и принципов научно-творческой коммуникации. Возможно, такие принципы и формируются сегодня в достаточно гетерогенных и трансдисциплинарных сообществах специалистов, работающих над нанотехнологиями – прообразах профессиональных сообществ будущего. Ведь сейчас исследователи констатируют, что «в настоящее время нанотехнология уже является междисциплинарной наукой. Возможно, объединения ученых и инженеров недостаточно, к ним придется присоединить философов, юристов, теологов и политиков»<sup>9</sup>.

*Примечания*

<sup>1</sup> Авторы признательны за материалы и обсуждение А.А. Абрамю и Д.И. Дубровскому.

<sup>2</sup> См. сайт Калтеха : <http://www.its.caltech.edu/rfeynman/plenty.html>

<sup>3</sup> *Алферов Ж.И., Копьев П.С., Сурис Р.А., Асеев А.Л., Гапонов С.В. Панов В.И., Полторацкий Э.А., Сибельдин Н.Н.* Наноматериалы и нанотехнологии // Нано- и микросистемная техника: от исследований к разработке. Сб. статей под ред. д.т.н., проф. П.П. Мальцева. М., 2005. С. 19.

<sup>4</sup> См.: *Рассел Б.* Исследование значения и истины. М., 1999.

<sup>5</sup> См.: *Лакатос И.* Фальсификация и методология научно-исследовательских программ. М, 1995. С. 30 – 31.

<sup>6</sup> См.: *Абрамян А.А.* и др. Основы прикладной нанотехнологии / под ред. проф. В.И. Балабанова. М., 2007. Гл.5.

<sup>7</sup> Отрадно отметить, что такая работа в нашей стране уже началась: так, в июле 2007 г. в Южном федеральном университете защищена первая диссертация на соискание ученой степени кандидата философских наук по этой тематике (см.: *Кулькова Е.П.* Социокультурные последствия развития нанотехнологии).

<sup>8</sup> См.: *Кастельс М.* Информационная эпоха: экономика, общество, культура. М., 2000.

<sup>9</sup> *Ратнер М., Ратнер Д.* Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи. М. – СПб., 2007. С. 212.

## НАНОТЕХНОЛОГИИ И СОЗНАНИЕ

*Л.В. СЕМИРУХИН*

Сегодня у нас есть веские основания полагать, что становление нанотехнологий в контексте их синергичной конвергенции с информационными технологиями, биотехнологиями и когнитивными науками уже в недалеком будущем станет одним из ключевых факторов в развитии нашей цивилизации. Во всяком случае ясно, что появление нанопродуктов и нанобиотехнологий в жизни человека сыграют не меньшую роль, чем в свое время сыграли электрификация, появление двигателя внутреннего сгорания и повсеместная компьютеризация. Если тридцать лет назад сюжеты нанотехнологического будущего, так красочно рисуемые Эриком Дрекслером<sup>1</sup>, многим казались фантастикой, то сейчас они уже претворяются в жизнь. Тот факт, что из области чисто научных интересов внимание к нанотехнологиям переместилось в область государственных приоритетов – яркое тому подтверждение<sup>2</sup>.

По сути, мы уже живем в нанотехнологическом мире, если говорить о нанотехнологии в самом прямом смысле этого слова как производстве изделий размерами порядка нанометров. Это и современное производство сверхпрочных материалов, и лекарств с направленным действием, и легкоочистимых материалов, применяемых в быту и, наконец, создание микрочипов размерами в несколько десятков нанометров. Вместе с тем это лишь первые шаги по направлению к той нанореволюции, которая неминуемо произойдет в ближайшее же время.

Помимо очевидных преимуществ наноматериалов и гигантских возможностей, которые открываются для фундаментальных исследований в области химии, физики, биологии и прикладных отраслях – военной промышленности, космических технологий, медицины, IT-индустрии, нанотехнологии порождают целый ряд острых этических, онтологических и социальных проблем.

Философско-методологическое осмысление процесса становления нанотехнологий как особого системного комплекса знаний, моделей, инструментов и специфических



навыков креативной междисциплинарной работы специалистов в разных областях знания в режиме on-line, по-видимому, приведет к смене научной парадигмы, ядром которой будет так называемая нанонаука, контуры которой пока еще только намечаются. На принципиально новый уровень выходит взаимоотношение и взаимодействие ученого и природы, познающего субъекта и познаваемой среды. Из исследователя-наблюдателя ученый превращается в проектировщика-демиурга, собирающего и создающего принципиально новые объекты материального мира по молекулам с заранее заданными параметрами и необходимыми свойствами. Глобальным трансформациям с широким внедрением нанотехнологий, очевидно, подвергнется и общество в целом, и уклад жизни каждого индивида. И человечество должно быть готово к этим изменениям.

Как представляется, ключ к правильному пониманию нанотехнологий, созданию адекватной методологии новой «нанонауки», осознанию потенциальных выгод и опасностей развития нанотехнологий кроется в сознании. Речь не идет отдельно о сознании индивидуальном или массовом, сознании ученого или обыденном сознании. Речь идет о поиске, становлении и исследовании феномена сознания на новом уровне, соответствующем требованиям новой эпохи — эре нанотехнологий.

### **Взаимоотношение нанотехнологий и природы**

Взаимоотношения природы и нанотехнологий носят сложный и неоднозначный характер<sup>3</sup>. Их разнообразие, в первую очередь, проявляется в том, что некоторые объекты нанотехнологий отличаются от сопоставимых природных объектов, в то время как другие идентичны им. Несуществующие в природе нанопродукты формируют некий искусственный мир, отношение которого к природе проблематично. Однако нанотехнологии не только создают искусственный мир, отличающийся от природы, но и устанавливают новые соотношения с природой, например, ориентацию на репродукцию природных объектов или процессов или создание новых объектов или материалов. В этом отношении их сложно отделить от природы.

Можно ли вообще провести различие между технологией и природой на молекулярном уровне, и может ли природа устанавливать пределы для технологии?

Мы можем развивать понятие природы, идущее вслед за интуитивным пониманием, предполагающим позитивную характеристику человеческих целей: природа — это то, что не сотворено человеческими действиями. Выражение «не сотворено человеческими действиями» при этом понимается как в узком, так и в широком смысле. В узком смысле оно относится к объектам, существование которых не обусловлено человеческой деятельностью. В широком значении оно описывает эмпирическое значение законов природы и таким образом содержит в себе предопределенные условия, по отношению к которым человеческая деятельность субъективна. В узком смысле объект является природным, если всеми существующими на данный момент научными методами невозможно определить, что он произведен человеком. Атомы, имеющие дело с нанотехнологиями, являются природными, если они происходят от природных субстанций или нельзя удостовериться в их искусственном происхождении. До тех пор, пока субстанции создаются в нанотехнологиях иначе, чем в природе, продукты нанотехнологий всегда будут гибридами природы и искусства.

Может показаться странным, что объекты нанотехнологий, например, синтетические молекулы, теряют свой искусственный характер в тот момент, когда перестают быть различимыми научными методами от природных объектов. Однако это относится не только к традиционным понятиям природы и соответствующим лингвистическим условностям в нанотехнологиях, но и выявляет тот момент, когда разделение между природными и искусственными продуктами становится неразличимым.

Широкий смысл понятия природы приводит к критерию разделения существующих сегодня и будущих нанотехнологий. Каким бы ни было развитие отношений между нанотехнологиями и природой в будущем, последние всегда будут зависеть от законов природы. Эмпирическое содержание законов относится к тому, что предшествует человеческой деятельности. Уже в этом смысле природа су-

щественна для нанотехнологий. Перспективы их развития зависят от мало изученных законов мезомасштаба между квантовыми и непрерывными процессами. Вполне возможно, что более точное определение этих законов может значительно ограничить технологию на мезоуровне. Как в макроэкономическом мире существуют области, непригодные для человеческой жизни (горные вершины, пустыни, глубокий океан и т.д.), так и мезомасштаб может оказаться областью, структуры которой лишь условно полезны для технологических целей.

С другой стороны, вмешательство человека в природу, переходящее на наноуровень, теоретически может гораздо сильнее и быстрее ее трансформировать. И если природа, как таковая, за исключением реализации сценария серой слизи<sup>4</sup>, в вышесказанном контексте продолжит свою эволюцию, то человек может не успеть приспособиться к столь быстрым и радикальным трансформациям. Современные экологические проблемы, с которыми мы уже столкнулись, яркое тому подтверждение.

Фундаментальное онтологическое беспокойство возникает в вопросе создания новых типов материалов, искусственных видов, которых не было до сих пор, и вопрос о том, будут ли биологические и экосистемы продолжать функционировать при наличии этих новых типов материалов. Как живые, так и неживые объекты природы могут обратиться в искусственные, что создает радикальную угрозу онтологической категории естественного.

Нанотехнологии радикально меняют наше взаимодействие с природой. Мы привыкли воспринимать природу как ресурс. В первобытные времена мы получали орудие труда, отсекая лишнее от камня или дерева, однако в масштабах малых групп племен и сообществ подобное воздействие на природу не сильно меняло ее. Современная деревообрабатывающая отрасль использует в дальнейшем производстве минимальную часть первичного сырья, быстро превращая густые леса в пустоши. Теоретически нанотехнологии обещают существенную экономию ресурсов: любой материал, в том числе древесину, можно будет получить путем молекулярного синтеза. Но первоначальное желание изгото-

ния орудий труда тоже носило в своей основе позитивную установку. Таким центральным становится вопрос о целесообразности, ценностях и целях.

Любая научная революция необходимо меняет мировоззрение и восприятие мира. Вместе со сменой главенствующей научной парадигмы происходит смена типов мышления. По предложенной классификации В.С. Степина<sup>5</sup> нанотехнологии (или, быть может, точнее – сопряженную с ними грядущую нанонауку) следует относить к постнеклассическому типу рациональности, которому свойственно существенное расширение поля рефлексии над деятельностью, в отличие от классического и неклассического типа. Учитывается соотношенность получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами. Если в классическом типе научной рациональности внимание центрируется на объекте, неклассический учитывает связи между знаниями об объекте и характером средств и операций деятельности, то в постнеклассическом типе субъект, средства и объект рассматриваются целостно, учитывая внутринаучные и социальные ценности и цели.

Представляется, что применительно к нанотехнологиям особое внимание в предложенной схеме будет перемещаться в область субъекта, а конкретно, в область его сознания, как порождающего как таковые сами ценности, задачи и цели. Причиной такого смещения акцента является то, что при переходе к конструированию и работе в наномасштабе, т.е. на субатомном уровне, мы затрагиваем сами основы бытия. Если сегодня, в информационную эпоху, мы управляем потоками информации, то в эпоху нанотехнологий мы будем способны управлять потоками вещества на самом низком уровне, что в корне переворачивает сам принцип нашего существования. И таким образом неизбежно будет меняться наше сознание, наше осознание бытия здесь, бытия в мире. Так возникает эффект обратной связи: с одной стороны, сознание направляет науку и технологию в новое русло, которое, в свою очередь, неизбежно меняет сознание. Можно возразить, что так было всегда и что создание, к примеру, парового двигателя поменяло мышление

и сознание людей. Конечно, это так. Однако в случае нанотехнологий возрастает как скорость взаимодействия, так и мощность воздействия. То, как сильно и с какой скоростью поменяли наш мир информационные технологии, мобильная телефония и Интернет, не идет ни в какое сравнение с последствиями той же электрификации или распространения двигателя внутреннего сгорания. Кроме того, тот факт, что нанотехнологии позволят напрямую и непосредственно изменять сознание отдельных индивидов, например путем внедрения тех же электронных чипов в головной мозг, также выделяет проблемное поле сознания нанотехнологической научной революции среди прочих. С одной стороны, подобные технологии могут помочь нуждающимся, инвалидам, людям с врожденными дефектами. С другой, фантастические сценарии об армиях киборгов и тоталитарного контроля над человечеством становятся реальными. Все это порождает целый ряд социальных и этических проблем.

### **Социальные и этические проблемы нанотехнологий**

Самый первый социальный и этический аспект уже вышеупомянутой проблемы окружающей среды, связанный с потенциальной угрозой здоровья людей, вызванной элементарно вдыханием крошечных нано-частиц, а также воздействием процессов нано-производства на экологию заключается в ответственности<sup>6</sup>. Кто возьмет на себя риски любых изменений окружающей среды – инвесторы, рабочие или жители близлежащих к нанотехнологическим заводам территорий? Кто будет пожинать выгоды дружественных окружающей среде материалов – производители, покупатели или любой, вдыхающий воздух и пьющий воду? И кто и как будет принимать эти решения о выгодах и рисках? Есть ли у нас четкое осознание и понимание потенциальных угроз и готовы ли мы, наше сознание к подобным трансформациям природы?

Другая проблема – вопрос о целесообразности использования нанотехнологий в целях улучшения человеческого организма. Этические рамки, в которых должен рассматриваться этот вопрос – утилитаризм, права, автономия – подвергаются здесь, в определенной степени, опасности<sup>7</sup>. С

одной стороны, развитие нанотехнологий в этом направлении может способствовать решению важных задач, к примеру, здравоохранения. С другой стороны, здесь возникает много сложных проблем помимо создания киборгов и их потенциального превосходства над людьми: гомогенизация человеческого генома, вопрос прав доступа к подобным технологиям и даже потенциальная победа смерти. Этике окружающей среды придется считаться с медицинской этикой. Искусственное оплодотворение, электронные стимуляторы сердца и имплантаты сетчатки уже сегодня играют в опасную игру с наследственностью и естественным эволюционным процессом.

Обещания преодоления нехватки материальных ресурсов, устранения загрязнений, создания неограниченной дешевой солнечной энергии, конец нищеты, лечение рака и простуды, восстановление вымирающих видов и т.д. даже при преодолении всех перечисленных недугов вызывают споры. Самые оптимистичные из них обещают весьма утопическое будущее, в котором человеческий труд будет заменен трудом нанороботов и людям останется только отдыхать, заниматься искусством и собственными взаимоотношениями. Однако довольно дешевая электроэнергия и атомная энергия не решили проблемы нехватки энергоресурсов, а предостережения об истощении невозобновляемых ресурсов вовсе не остановили их добычу. Кроме того, обещания о решении проблемы любых загрязнений порождают халатное отношение к сегодняшним угрозам экологии и создают угрозу существующим экологическим ценностям, таким, как чистая вода, нетронутая естественная среда и разнообразие видов. Таким образом, решения, предлагаемые нанотехнологиями могут стать некими квази-решениями, которые решая одни проблемы, породят ряд других.

Нанотехнологии – широкая междисциплинарная область исследования, вовлекающая и объединяющая в себе множество узкоспециализированных дисциплин от фундаментальной физики и химии до квантовой механики, нейрофизиологии и социогуманитарных дисциплин. По этой причине возникает проблема коммуникации ученых и специалистов различных отраслей. Но помимо необходимости

создания учебных программ для специалистов отрасли, программ для инженеров и менеджеров нанотехнологических компаний, важными являются необходимые предписания академий для всех студентов в необходимости изучения социальных и этических проблем. В более долгосрочной перспективе — изменение всей системы образования, направленное на продвинутый междисциплинарный курс. Но ключевой элемент — необходимость единой национальной образовательной программы.

Развитие нанотехнологий выведет на новый уровень проблемы частной неприкосновенности, так как будет способствовать созданию маленьких, быстрых и дешевых сверхмощных компьютеров. Такая «повсеместная компьютеризация», однако, облегчает пути сбора и обработки данных персональной информации, которая может быть использована злоумышленниками в целях коммерческой выгоды, что и без того наблюдается сплошь и рядом уже сегодня. Смежная проблема — проблема интеллектуальной собственности. Нанотехнологии образуют интеллектуальную собственность, обладающую высокой ценностью, и поэтому защищается патентами. Различные законы, нормы и договора управляют взаимоотношением между товарами всеобщего достояния и защитой, обеспечиваемой патентами. Однако эти правила различаются во многих странах и даже в пределах любой страны не существует единого соглашения о том, что должно подлежать патентованию и как следует распределять выгоды охраняемой интеллектуальной собственности. Здесь встают следующие вопросы: Действуют ли существующие правила и нормы в nano-ориентированной экономике? Есть ли различия между нанотехнологиями и, скажем, генными исследованиями, и следует ли их исследовать? Как уравнивать общественные и частные интересы?

Нанотехнологии масштабно затрагивают национальные и интернациональные политические проблемы. Многие инвестиции в сфере нанотехнологий частично управляются глобальными экономическими концернами, ощущающие необходимость возглавить технологическое лидерство. Встает вопрос о распределении технологического развития как внутри страны, так и на мировой арене.

Наиболее развитые в сфере нанотехнологий регионы потенциально имеют шанс на установление мирового господства, что порождает очередную гонку и тенденцию к смещению исследований в область ВПК, а не гражданских нужд.

Все вышеперечисленные проблемы объединяет то, что они вовлекают вопросы честности, справедливости, беспристрастности и, в особенности, вопросы власти и общественных взаимоотношений. Именно это делает их «этическими и социальными» проблемами. В каждом подобном случае встают не только законные вопросы о том, как должны развиваться исследования нанотехнологий и способы их применения, но и возможно более фундаментальные вопросы о том, как принимать те или иные решения и кто должен эти решения контролировать.

И в этом смысле затронутые вопросы прямо связаны с сознанием, как ученого, несущего ответственность за проектируемые им технологии, политика и управленцев крупных корпораций, так и рядовых граждан. Готово ли наше сознание к новым мощнейшим трансформациям бытия? По всей видимости, на этот вопрос нельзя дать однозначного ответа хотя бы потому, что на сегодняшний день у нас нет какой-либо целостной и адекватной новейшим технологиям концепции или теории сознания.

### **Сознание в контексте нанотехнологий**

Проблема сознания и его природы – традиционно философская проблема. Однако в последние годы она стала открываться заново и переосмысливаться в качестве междисциплинарной (см., в частности: Дж. Серль. Открывая сознание заново, Д. Деннет. *Freedom Evolves*, Г. Хант. О природе сознания, и др.). Авторы подчеркивают необходимость не только решать проблемы сознания в междисциплинарном русле, но и переформулировать эти проблемы в соответствующем контексте. Во многом подобное переосмысление и новое открытие было стимулировано работами в области искусственного интеллекта, достижениями когнитивных наук, нейробиологии, психолингвистики и т.д. Уже в своем названии эти науки отражают необходимость междисциплинарного фокусирования.



В этом смысле нанотехнологии являются квинтэссенцией междисциплинарного диалога фундаментальных, гуманитарных и прикладных дисциплин. Нанотехнологии — это междисциплинарное направление одновременно и познания, и конструирования. В этом важное их отличие от других дисциплин постнеклассической эпохи. А поскольку нанотехнологии являются междисциплинарной областью исследований, то и адекватная новым технологиям теория сознания должна, по всей видимости, развиваться в междисциплинарном русле. В данном разделе мы затронем некоторые из взглядов и подходов к проблематике сознания, которые, как представляется, могут составлять основу подобной теории.

Многообещающие перспективы открывает *синергетика* как нелинейная наука о сложности. И особенно очевидна ее роль в исследовании деятельности мозга<sup>8</sup>. Действительно, мозг представляет собой сверхсложную динамическую систему, состоящую из порядка  $10^{11}$  нейронов, которые, взаимодействуя между собой каким-то образом на микроуровне, порождают некое явление на макроуровне. С одной стороны каждый нейрон головного мозга в подавляющем большинстве случаев либо возбуждается либо не возбуждается и в этом смысле на первый взгляд система «мозг» представляет собой цифровую двоичную систему. Однако, во-первых, из цифровых нейронов можно построить систему, которая будет казаться аналоговой. Это достигается путем простого умножения цепей, после чего данный участок цепей может состоять из сотен нейронов, некоторый процент которых может возбуждаться, а некоторый оставаться пассивным. Более того, совершенно очевидно, что когда речь идет о мозге, подобные явления согласованы и носят характер самоорганизации, когда несвязанные между собой элементы системы действуют согласованно, подчиняясь некоторому параметру порядка. Во-вторых, даже если нам бы хотелось построить отдаленно похожую на мозг цифровую систему, совершенно очевидно, что мы столкнемся со следующей трудностью. Каждый нейрон в среднем имеет от 1000 до 10000 синапсов, или контактов с соседними нейронами. Беря нижнюю границу, получаем, что мозг может со-

держат  $I=10^{14}$  битов информации и находится в  $2^I$  различных возможных состояниях. Физически, не прибегая к математическим абстракциям, такое число различных возможных состояний мозга реализовать невозможно. Поэтому множество всех таких состояний мозга может существовать только потенциально, как целостность<sup>9</sup>.

Как справедливо отмечал Грегори Бейтсон<sup>10</sup>, логика и количественное описание оказываются непригодными инструментами для описания организмов, их внутренней организации и взаимодействий. Согласно классическому идеалу научного знания, оно дает нам принципиальную возможность предсказуемости и управляемости описываемых им процессов и явлений. Если же некий процесс или событие непредсказуемо и неуправляемо на нынешней стадии наших знаний, то дальнейший рост знания и развитие технологии даст нам возможность их прогнозировать и контролировать. Это мнение ошибочно в принципе. Можно указать большие классы феноменов, где предсказание и управление просто невозможны по самым фундаментальным, однако вполне понятным причинам. Хорошо знакомый пример этого класса феноменов – разрушение какого-либо поверхностно однородного материала, например, стекла. Если мы разобьем стекло, то направляющие линии его разрушения будут определяться звездообразными линиями-трещинами. Однако мы не сможем ни при каких условиях предугадать рисунок этих трещин. В равной мере непредсказуемо броуновское движение отдельных молекул в жидкостях. Но, конечно, фундаментальное значение в решении проблемы предсказуемости принадлежит квантовой механике с ее принципом неопределенности В. Гейзенберга. Этот принцип получает свое развитие в синергетике, в частности, в синергетическом принципе коэволюции технологии и общества.

Синергетика наводит мосты между разными уровнями описания сложных развивающихся систем, включая и нейрноподобные коммуникативно связанные автопоэтические системы, одним из примеров которых является человеческий мозг, а также сообщество мозгов. Конструктивное познание таких систем представляет собой существенный шаг

в понимании перспектив использования нанотехнологий в области нейрофизиологии, возможности реализации искусственного интеллекта, установления физических связей между «живыми» нейронами и нано-чипами и т.д.

Фундаментальный вопрос, поставленный еще И. Пригожиным<sup>11</sup> – вопрос о противоречии между статической картиной мира динамики и эволюционной парадигмой термодинамики. Классическая и квантовая физика описывают мир как обратимый, статичный. В их описании нет места эволюции ни к порядку, ни к хаосу. Единицы, используемые в статическом описании, которое дает динамика, отличаются от единиц, которые понадобились для создания эволюционной парадигмы, выражаемой ростом энтропии. Переход от одних единиц к другим приводит к новому понятию материи. Материя становится «активной»: она порождает необратимые процессы, а необратимые процессы организуют материю. Именно это свойство «активной» материи отличает сегодня нанотехнологии. Мир атомов – это не есть мир кусочков вещества, как в явном или в неявном виде считалось в период господства классической и неклассической парадигм.

При стохастических процессах, будь то процессы эволюции или мышления, новому неоткуда взяться кроме как из случайного. И чтобы выхватить новое из случайного – при условии, что оно вдруг обнаружится, – требуются некие механизмы отбора, объясняющие последующее выживание новой идеи. Именно такие механизмы предлагает нам синергетика.

К изучению детерминированного хаоса приводит нас и вопрос о том, как человек создает сам себя в процессе своей активности и активности своего мозга. Уровнем, подходящим для исследования восприятия, познания и сознания, является уровень макроскопической популяции нейронов, так как у живых существ – от насекомых до людей – организация восприятия и целенаправленного поведения по отношению к внутреннему окружению присутствует именно на этом уровне. Динамика этих популяций формируется путем научения сенсорным последствиям интенсивной деятельности, и использует хаотические аттракторы в коре

головного мозга для обеспечения скрытой, «спонтанной» активности, которая требуется для новых попыток активности и обучения методом проб и ошибок<sup>12</sup>.

И здесь важно четко провести различие между областью, где синергетика «работает» и где она лишь формально пытается перенести принципы естественнонаучных дисциплин в область гуманитарных. Как справедливо предостерегал В.И. Аршинов<sup>13</sup>, представление синергетики как новой универсальной трансдисциплинарной науки, обещающей дать рецепты того, как малыми воздействиями получить большие результаты или некоего универсального все объясняющего инструмента, недопустимо. Следующий важный шаг – расширение понятия Сознания и выход за рамки как каких-либо форм физикализма<sup>14</sup> и других форм редукционизма.

В этом ключе заслуживающей особого внимания и дальнейшей разработки представляется развиваемая в последние годы В.И. Аршиновым, В.Г. Будановым, Я.И. Свирским и др. идея синергичной коммуникации. Как отмечал основоположник синергетики Г. Хакен, если синергетика должным образом описывает принципы работы головного мозга, то онтология феномена сознания лежит в области *коммуникации*. Именно понятие коммуникации может стать как связующим звеном, объединяющим различные аспекты Сознания и объединяющее под собой естественнонаучные и гуманитарные дисциплины. Ведь Сознание – это всегда коммуникация, абсолютно с любой точки зрения – будь то когнитивная, феноменологическая, трансперсональная, нейрофизиологическая или любая другая точка зрения<sup>15</sup>.

Здесь же возникает важнейший в свете развития нанотехнологий и когнитивных наук сюжет из области нейробиологии – радикально новая концепция живых систем – концепция Аутопоэза<sup>16</sup>. В основе ее лежит принцип: «Живые системы – это познающие системы, а жизнь – это процесс познания». Одним из центральных понятий данной концепции выступает *онтогенез* – история структурных изменений конкретного живого существа без потери этим единством своей организации. Подобные структурные изменения, вызываемые либо взаимодействиями единства с

окружающей средой, либо его внутренней динамикой, происходят непрерывно. При этом взаимодействие единства с окружающей средой носит рекуррентный характер. Подобного рода взаимодействия отличает то, что структура окружающей среды только запускает структурные изменения в аутопоэзных единствах, но не определяет их и не управляет ими. И наоборот, структурные изменения в аутопоэзных единствах вызывают структурные изменения в окружающей среде. Синергетика же в ее постнеклассическом междисциплинарном и, одновременно, трансдисциплинарном осмыслении это, прежде всего, наука о нелинейной (циркулярной) коммуникации, имеющей несколько уровней, где в итоге, на высшем уровне межличностной коммуникации, речь идет о коммуникации как обмене состояниями сознания.

Квантовая механика, первая из естественных наук (наук о природе), столкнувшаяся с феноменом сознания, вот уже почти 80 лет пытается его осмыслить на естественнонаучной основе. Квантовые парадоксы, фундаментальный вопрос о роли сознания наблюдателя и проблема измерения сделали проблемное поле феномена Сознания одним из центральных в квантовой механике. Важным шагом в данном направлении явилась предложенная Хью Эвереттом многомировая интерпретация квантовой механики и, в особенности ее расширенная версия, предложенная М.Б. Менским<sup>17</sup>. В ней делается предположение, что Сознание — это то же самое явление, которое в квантовой теории измерений фигурирует как редукция состояния или выбор альтернативы, а в концепции Эверетта — как разделение квантового мира на классические альтернативы. Мир — один — квантовый, и он представляет собой суперпозицию бесконечного множества классических миров. Сознание наблюдателя — способность живых существ к выбору той или иной классической альтернативы, которую они приобрели в процессе эволюции.

Эта модель, при всей ее непривычности, оказывается весьма эвристичной, способствуя становлению постнеклассического понимания субъективной реальности как реальности, находящейся в своеобразном дополнительном отно-

шении к реальности объективной (в ее классическом понимании). Именно квантовая механика, взятая в контексте многолетних усилий понимания самой ее онтологии, ее интерпретации, и ставшая теперь во многом инженерно-коммуникативной наукой, лежит сейчас в основе нанонауки и, таким образом, имеет крайне важное значение для новой, формирующейся прямо на наших глазах, нанонауки. И именно потому, что в эвереттовской интерпретации роль сознания наблюдателя как системно организованного множества дискретных его состояний оказывается решающей. Как справедливо отмечает М.Б. Менский, если наука хочет изучать явления, непосредственно связанные с человеком, она должна расширить свою методологию и научиться работать с теми данными, которые дает индивидуальное сознание.

Джон Серль писал: «Сознательным ментальным состояниям и процессам присуща особая черта, которой не обладают другие естественные феномены, а именно, субъективность. Как раз эта черта сознания и делает его изучение столь неподдающимся общепринятым методам биологического и психологического исследования, а также наиболее загадочным для философского анализа»<sup>18</sup>. Серль указывает на «субъективность» как онтологическую категорию, а не на эпистемологическую форму. Таким образом, любое состояние сознания всегда есть чье-то состояние сознания и все сознательные формы интенциональности, дающие информацию о независимом от индивида мире, всегда связаны с особенной точкой зрения этого индивида. Здесь же хочется упомянуть знаменитую фразу Альфреда Коржибски — «Карта не есть территория» — в качестве дополнительного аргумента в пользу онтологии субъективной реальности.

Мы не можем наблюдать субъективность другого. Более того, мы не можем наблюдать свою собственную субъективность. Для сознательной субъективности индивида не существует различия между наблюдением и наблюдаемой вещью, между восприятием и воспринимаемым объектом. Любая интроспекция собственного сознательного состояния сама есть это сознательное состояние. Мир сам по себе

не имеет точки зрения, но мой доступ к миру с помощью сознательных состояний всегда осуществляется в той или иной перспективе, всегда с моей точки зрения. Мы снова приходим к идее куммуникативизма и онтогенеза.

Коммуникация – это то, что делает мир живым, то, что порождает различие. Определяя необходимые условия работы разума и ментального процесса, Грегори Бейтсон говорил о различии: «Когда-то давно Кант утверждал, что этот кусок мела содержит миллион потенциальных фактов (Tatsachen), но только очень немногие из них становятся фактами в полном смысле этого слова посредством воздействия на поведение сущностей, способных реагировать на факты. Кантовские Tatsachen я бы заменил «различиями» и заметил, что число потенциальных различий в этом куске мела бесконечно, однако очень немногие из них становятся действенными различиями в ментальном процессе какой-либо большей сущности. *Информация состоит из небезразличных различий (difference that makes difference)*. А в мире коммуникации, организации, мышления, обучения и эволюции «из ничего не будет ничего» без информации. Ноль может служить сообщением. В контексте у нуля может появиться смысл. Контекст же создает именно получатель сообщения». Интересно отметить, что по Бейтсону способность создавать контекст – это умение получателя, «а он должен приобрести это умение при помощи обучения или благодаря счастливой мутации, т.е. удачному набегу на область случайного»<sup>19</sup>. Другими словами, образ, весьма ярко коррелирующий с описанной выше многомировой интерпретации Эверетта и вполне успешно вписывающийся в синергетическую парадигму, но уже с позиции антропологии, психологии и коммуникации.

Таким образом, мы имеем цепочку взаимных рекурсий, выстраивающих новую междисциплинарную теорию сознания: нанонаука – синергетика – эвереттика – онтогенез – коммуникация как условие динамического единства сознания, рефлексивно «накрывающего/объединяющего» связку эпистемологического поля постнеклассической науки, включающего как познающего субъекта, так и познаваемый объект.

## Примечания

- <sup>1</sup> См.: *Drexler K. Eric. Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology.* N. Y., 1986.
- <sup>2</sup> Ежегодно правительство США инвестирует в развитие нанотехнологий около \$4,4 млрд., страны Европы – \$3,5 млрд., страны Азии – около \$4 млрд. В апреле 2007 г. в своем обращении к Федеральному Собранию РФ Владимир Путин предложил выделить \$7 млрд. на создание госкорпорации по нанотехнологиям.
- <sup>3</sup> См., напр.: *Schiemann G. Nanotechnology and nature: On two criteria for understanding their relationship // HYLE: Intern. j. for philosophy of chemistry. Karlsruhe, 2005. Vol. 11, № 1. P. 77 – 96.*
- <sup>4</sup> Сценарий в своей сильной версии иллюстрирует возможный выход из-под контроля самовоспроизводящихся нанороботов, поглощающих в целях собственного воспроизводства все вещество вокруг себя, в результате чего наступает конец света, ибо абсолютно все превращается в изоморфную безразличную массу.
- <sup>5</sup> См.: *Степин В.С. Теоретическое знание.* М., 2003.
- <sup>6</sup> См.: *Bruce V. Lewenstein. What Counts as a «Social and Ethical Issue» // Nanotechnology? // HYLE: Intern. j. for philosophy of chemistry. Karlsruhe, 2005. Vol. 11. № 1.*
- <sup>7</sup> См.: *Christopher J. Preston. The Promise and Threat of Nanotechnology: Can Environmental Ethics Guide US? // HYLE: Intern. j. for philosophy of chemistry. Karlsruhe, 2005. Vol. 11. № 1. P. 19 – 44.*
- <sup>8</sup> *Хакен Г. Принципы работы головного мозга.* М., 2001.
- <sup>9</sup> См.: *Костюк В.Н. Сознание и потенциальная реальность.*
- <sup>10</sup> См.: *Бейтсон Г. Разум и природа: Неизбежное единство.* М., 2007.
- <sup>11</sup> См.: *Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой.* М., 2003.
- <sup>12</sup> См.: *Фриман У. Дж. Динамика мозга в восприятии и сознании: творческая роль хаоса. Синергетика и психология. Тексты. Вып. 3: Когнитивные процессы.* М., 2004.
- <sup>13</sup> См.: *Аршинов В.И. Синергетика как феномен постнеклассической науки.* М., 1999.
- <sup>14</sup> *Юлина Н.С. Что такое физикализм? Сознание, редукция, наука. Философия науки. Вып. 12: Феномен сознания.* М., 2006.
- <sup>15</sup> *Хант Г. О природе сознания: С когнитивной, феноменологической и трансперсональной точек зрения.* М., 2004.
- <sup>16</sup> *Матурана У., Варела Ф. Дерево Познания.* М., 2001.
- <sup>17</sup> *Менский М.Б. Человек и квантовый мир.* Фрязино, 2005.
- <sup>18</sup> *Серль Дж. Открывая сознание заново.* М., 2002.
- <sup>19</sup> *Бейтсон Г. Указ. соч.*



## ФЕНОМЕН NBIC-КОНВЕРГЕНЦИИ. РЕАЛЬНОСТЬ И ОЖИДАНИЯ

В. ПРАЙД, Д.А. МЕДВЕДЕВ

### 1. Что такое феномен NBIC-конвергенции?

Процесс развития науки – если описать его в самых общих чертах – начинается с появления множества отдельных, не связанных между собой областей знания. Позже началось объединение областей знания в более крупные комплексы, а по мере их расширения снова проявила себя тенденция к специализации. Технологии же всегда развивались взаимосвязано, и, как правило, прорывы в одной области были связаны с достижениями в других областях. При этом развитие технологий обычно определялось в течение длительных периодов каким-либо одним ключевым открытием или прогрессом в одной области. Так, можно выделить открытие металлургии, использование силы пара, открытие электричества и т.п.

Сегодня же, благодаря ускорению научно-технического прогресса, мы наблюдаем пересечение во времени целого ряда волн научно-технической революции. В частности, можно выделить идущую с 80-х годов XX столетия революцию в области информационных и коммуникационных технологий, последовавшую за ней биотехнологическую революцию, недавно начавшуюся революцию в области нанотехнологий. Также нельзя обойти вниманием имеющий место в последнее десятилетие бурный прогресс развития когнитивной науки.

Особенно интересным и значимым представляется взаимовлияние именно информационных технологий, биотехнологий, нанотехнологий и когнитивной науки. Данное явление, не так давно замеченное исследователями, получило название *NBIC-конвергенции* (по первым буквам областей: *N*-нано; *B*-био; *I*-инфо; *C*-когно). Термин введен в 2002 г. Михаилом Роко и Уильямом Бейнбриджем, авторами наиболее значительной в этом направлении на данный момент работы, отчета *Converging Technologies for Improving Human Performance*<sup>1</sup>, подготовленного 2002 г. в Всемирном

центре оценки технологий (WTEC). Отчет посвящен раскрытию особенности NBIC-конвергенции, ее значению в общем ходе развития мировой цивилизации, а также ее эволюционному и культуuroобразующему значению. В данной работе мы также постараемся выявить философски значимые следствия описываемого феномена.

Визуализация NBIC-конвергенции стала возможна, когда, базируясь на анализе научных публикаций и используя метод визуализации, основанный на взаимном цитировании и кластерном анализе<sup>2</sup>, была построена схема сети пересечений новейших технологий. Данная схема (рис. 1) отражает природу NBIC-конвергенции.



Рис. 1. Карта пересечений новейших технологий  
 Источник: Авторская переработка схемы из доклада  
*Mapping the Structure and Evolution of Science* (Borner 2006).

Расположенные на периферии схемы основные области новейших технологий образуют пространства взаимных пересечений. На этих стыках используются инструменты и наработки одной области для продвижения другой. Кроме

того, учеными иногда обнаруживается сходство изучаемых объектов, принадлежащих разным областям.

Из четырех описываемых областей наиболее развитая (информационно-коммуникационные технологии) на данный момент чаще всего поставляет инструменты для развития других. В частности, это возможность компьютерного моделирования различных процессов. Биотехнология также дает инструментарий и теоретическую основу для нанотехнологий и когнитивной науки, и даже — для развития компьютерных технологий.

Действительно, взаимодействие нано- и биотехнологий (так же, как и остальных составляющих схемы, и это будет показано ниже) является двусторонним. Биологические системы дали ряд инструментов для строительства наноструктур. Например, созданы особые последовательности ДНК, которые заставляют синтезированную молекулу ДНК сворачиваться в двумерные и трехмерные структуры любой конфигурации. Подобные структуры могут быть использованы, например, в качестве «лесов» для строительства нанообъектов. В перспективе видна возможность синтеза белков, выполняющих заданные функции по манипуляции веществом на наноуровне<sup>3</sup>. Были продемонстрированы и обратные возможности, например, модификация формы белковой молекулы с помощью механического воздействия (фиксация «наноскобой»)<sup>4</sup>. Нанотехнологии приведут к возникновению и развитию новой отрасли, наномедицины: комплекса технологий, позволяющих управлять биологическими процессами на молекулярном уровне.

В целом же взаимосвязь нано- и биообластей науки и технологии носит фундаментальный характер. При рассмотрении живых (биологических) структур на молекулярном уровне становится очевидной их химическая природа, и можно сказать, что на микроуровне различие между живым и неживым не очевидно. К примеру, АТФ-синтаза (комплекс ферментов, присутствующий практически во всех живых клетках) по принципам своего устройства и функциям представляет собой миниатюрный электромотор. Разрабатываемые же в настоящее время гибридные системы (микроробот со жгутиком бактерии в качестве двигателя) не от-

личаются принципиально от естественных (вирус) или искусственных систем. Подобное сходство строения и функций природных биологических и искусственных нанобъектов приводит к особенно явной конвергенции нанотехнологий и биотехнологий.

Далее, как видно из *рис. 1*, нанотехнологии и когнитивная наука наиболее далеко отстоят друг от друга, поскольку на данном этапе развития науки возможности для взаимодействия между ними ограничены, кроме того, эти области начали активно развиваться позже других. Но из просматриваемых сейчас перспектив, прежде всего, следует выделить использование наноинструментов для изучения мозга, а также — его компьютерного моделирования. Существующие внешние методы сканирования мозга не обеспечивают достаточной глубины и разрешения. Безусловно, существует огромный потенциал для улучшения их характеристик, но разрабатываемые во многих ведущих лабораториях роботы размером до 100 нм (нанороботы) представляются наиболее технически простым путем изучения деятельности отдельных нейронов и даже их внутриклеточных структур.

Взаимодействие между нанотехнологиями и информационными технологиями носит двусторонний синергетический и, что особенно интересно, рекурсивно взаимоусиливающийся характер. С одной стороны, информационные технологии используются для компьютерной симуляции наноустройств. С другой стороны, уже сегодня идет активное использование (пока еще достаточно простых) нанотехнологий для создания более мощных вычислительных и коммуникационных устройств.

Надо сказать, что в прошлом и сейчас темпы увеличения мощности компьютеров описываются Законом Мура, который утверждает, что с самого начала появления микросхем каждая новая модель их разрабатывается спустя примерно 18—24 месяцев после появления предшествующей модели, а емкость их при этом возрастает каждый раз вдвое. По мере развития нанотехнологий станет возможным создание более совершенных вычислительных устройств. В свою очередь, это облегчит моделирование нанотехнологических устройств, обеспечивая ускоренный рост нанотехно-

логий. Подобное синергетическое взаимодействие, весьма вероятно, обеспечит относительно быстрое (всего за 20—30 лет) развитие нанотехнологий до уровня молекулярного производства.

Симуляция молекулярных систем пока находится в начале своего развития, но уже удалось смоделировать (с атомарной точностью, учитывая тепловые и квантовые эффекты) работу молекулярных устройств размером до 20 тыс. атомов<sup>5</sup>, также построить атомарные модели вирусов и некоторых клеточных структур размером в несколько миллионов атомов.

Информационные технологии также используются для моделирования биологических систем. Возникла новая междисциплинарная область *вычислительная биология*, включающая биоинформатику, системную биологию и др.<sup>6</sup> К настоящему моменту создано множество самых разнообразных моделей, симулирующих системы от молекулярных взаимодействий до популяций. Объединением подобных симуляций различных уровней занимается, в частности, системная биология. Ряд проектов самого разного рода занимается интеграцией моделей организма человека на различных уровнях (от клеток до целого организма). Так, проект *Blue Brain* (совместный проект IBM и Ecole Polytechnique Federale de Lausanne) создан для работы над моделированием коры головного мозга человека (Blue Brain Project). В будущем станет возможным полное моделирование живых организмов, от генетического кода до строения организма, его роста и развития, вплоть до эволюции популяции.

Не только компьютерные технологии оказывают большое влияние на развитие биотехнологий. Наблюдается и обратный процесс, например, в разработке так называемых ДНК-компьютеров<sup>7</sup>. Была продемонстрирована практическая возможность вычислений на ДНК-компьютерах<sup>8</sup>. Взаимодействие между самой первой по времени возникновением и последней волнами НТР (компьютерной и когнитивной) является, возможно, в перспективе наиболее важной «точкой научно-технологического роста».

Во-первых, как уже было сказано, информационные технологии сделали возможным существенно более качественное, чем раньше, изучение мозга. Во-вторых, разви-

тие компьютеров делает возможной (и, как мы уже видели, на этом пути есть определенные успехи) симуляцию мозга. Сейчас идет работа (проект *Blue Brain*) над созданием полных компьютерных моделей отдельных неокортексных колонок, являющихся базовым строительным элементом новой коры головного мозга – неокортекса<sup>9</sup>. В перспективе (по оценкам экспертов, к 2030 – 2040 гг.<sup>10</sup>) возможно создание полных компьютерных симуляций человеческого мозга, что означает симуляцию разума, личности, сознания и других свойств человеческой психики.

В-третьих, развитие «нейро-силиконовых» интерфейсов (объединения нервных клеток и электронных устройств в единую систему) открывает широкие возможности для киборгизации (подключения искусственных частей тела, органов и т.д. к человеку через нервную систему), разработки интерфейсов «мозг-компьютер» (прямое подключение компьютеров к мозгу, минуя обычные сенсорные каналы) для обеспечения высокоэффективной двусторонней связи<sup>11</sup>. В-четвертых, наблюдаемый сейчас стремительный прогресс в когнитивной науке в скором времени, как полагает ряд ученых, позволит «разгадать загадку разума», т.е. описать и объяснить процессы в мозгу человека, ответственные за высшую нервную деятельность человека. Следующим шагом, вероятно, будет реализация данных принципов в системах универсального искусственного интеллекта. Универсальный искусственный интеллект (также называемый «сильный ИИ» и «ИИ человеческого уровня») будет обладать способностями к самостоятельному обучению, творчеству, работе с произвольными предметными областями и свободному общению с человеком. Считается, что создание «сильного ИИ» станет одним из двух главных технологических достижений XXI в. наряду с молекулярными нанотехнологиями<sup>12</sup>.

Обратное влияние информационных технологий на когнитивную область, как уже было показано, весьма значительно, но оно не ограничивается использованием компьютеров в изучении мозга. Информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) также уже сейчас используются для усиления человеческого интеллекта. Они во все большей степени дополняют естественные способности че-

ловека к работе с информацией. Исследователи предсказывают, что по мере развития данной области будет происходить формирование «внешней коры» («экзокортекс») мозга, т.е. системы программ, дополняющих и расширяющих мыслительные процессы человека. Естественно предположить, что в дальнейшем элементы искусственного интеллекта будут интегрироваться в разум человека с использованием прямых интерфейсов «мозг-компьютер»<sup>13</sup>. Многие ученые считают, что это может произойти в 2020 – 2030-х годах<sup>14</sup>.

Принимая во внимание описанные выше взаимосвязи, а также в целом междисциплинарный характер современной науки, можно даже говорить об ожидаемом в перспективе слиянии NBIC областей в единую научно-технологическую область знания.

Такая область будет включать в предмет своего изучения и действия почти все уровни организации материи: от молекулярной природы вещества (нано), до природы жизни (био), природы разума (когно) и процессов информационного обмена (инфо). Как отмечает Дж. Хорган, в контексте истории науки, возникновение такой мета-области знания будет означать «начало конца» науки, приближение к ее завершающим этапам<sup>15</sup>.

Разумеется, это утверждение не следует интерпретировать как косвенный аргумент в пользу духовного, религиозного и эзотерического «знания», т.е. перехода от научного познания к какому-то иному. «Исчерпаемость научного познания», по мнению Хоргана, означает завершение организованной деятельности человека по изучению основ материального мира, классификации природных феноменов, выявлению базовых закономерностей, определяющих идущие в мире процессы<sup>16</sup>. Следующим этапом может стать изучение сложных систем (в т.ч. намного более сложных, чем существующие сейчас).

В целом, можно говорить о том, что развивающийся на наших глазах феномен NBIC-конвергенции представляет собой радикально новый этап научно-технического прогресса. По своим возможным последствиям NBIC-конвергенция является важнейшим эволюционно-определяющим фактором и знаменует собой начало трансгуманистических преоб-

разований, когда сама по себе эволюция человека, надо полагать, перейдет под его собственный разумный контроль.

Итак, отличительными особенностями NBIC-конвергенции являются:

- интенсивное взаимодействие между указанными научными и технологическими областями;
- значительный синергетический эффект;
- широта охвата рассматриваемых и подверженных влиянию предметных областей — от атомарного уровня материи до разумных систем;
- выявление перспективы качественного роста технологических возможностей индивидуального и общественного развития человека — благодаря NBIC-конвергенции.

### **Философские и мировоззренческие проблемы, порождаемые NBIC-конвергенцией**

NBIC-конвергенция имеет не только огромное научное и технологическое значение. Технологические возможности, раскрывающиеся в ходе NBIC-конвергенции, неизбежно приведут к серьезным культурным, философским и социальным потрясениям. В частности, это касается пересмотра традиционных представлений о таких фундаментальных понятиях, как жизнь, разум, человек, природа, существование.

Исторически эти категории формировались и развивались в рамках достаточно медленно изменяемого общества. Поэтому данные категории корректно описывают только явления и объекты, не выходящие за рамки знакомого и привычного. Пытаться использовать их с прежним содержанием для описания нового мира, создаваемого на наших глазах с помощью технологий конвергенции, нельзя — точно так же, как нельзя применять неделимые, неизменные атомы Демокрита для описания термоядерного синтеза.

Возможно, что от основанной на повседневном опыте определенности человечеству предстоит перейти к пониманию того, что в реальном мире не существует четких границ между многими считавшимися ранее дихотомичными явлениями. Прежде всего, в свете последних исследований теряет свой смысл привычное различие между живым и



неживым. Начиная с Демокрита<sup>17</sup>, философы рассматривали проблему сходства и различия живого и неживого. Впрочем, долгое время эта проблема рассматривалась преимущественно с идеалистических или даже эзотерических позиций.

Ученые-естествоиспытатели достаточно давно столкнулись с этой проблемой (еще Ламарк описывал различия между живым и неживым). Так, вирусы обычно не относят ни к живым, ни к неживым системам, рассматривая их как промежуточный по сложности уровень. После открытия прионов<sup>18</sup> – сложных органических молекул, способных к размножению – граница между живым и неживым стала еще более размытой. Развитие био- и нанотехнологий грозит полностью стереть эту грань. Построение целого спектра функциональных систем непрерывно усложняющейся конструкции – от простых механических наноустройств до живых разумных существ – означает, что принципиальной разницы между живым и неживым нет, есть лишь системы, в разной степени обладающие характеристиками, традиционно ассоциирующимися с жизнью<sup>19</sup>.

Также постепенно стирается различие между мыслящей системой, обладающей разумом и свободой волей, и жестко запрограммированной. В нейрофизиологии, например, уже сформировалось понимание того, что человеческий мозг является биологической машиной: гибкой, но, тем не менее, запрограммированной кибернетической системой<sup>20</sup>. Развитие нейрофизиологии позволило показать, что человеческие способности (такие, как распознавание лиц, постановка целей и т. п.) носят локализованный характер и могут быть включены или выключены вследствие органических повреждений определенных участков мозга<sup>21</sup> или ввода в организм определенных веществ<sup>22</sup>. Исходя из подобного понимания работы мышления, российский специалист в области искусственного интеллекта А. Л. Шамис считает: «Не исключено, что все интерпретации психологического уровня окажутся возможными и на уровне компьютерного моделирования мозга. В том числе и интерпретация таких особенностей мозга, как интуиция, инсайт, творчество и даже юмор»<sup>23</sup>. И возможно, что живое – это просто очень сложное неживое, а разумное – просто очень сложное неразумное...

Уже сейчас живые существа создаются «искусственно»: с помощью геной инженерии. Недалек тот день, когда станет возможным создавать сложные живые существа (в том числе с помощью нанотехнологий) из отдельных элементов молекулярных размеров. Помимо расширения границ человеческого творчества, это неизбежно будет означать трансформацию наших представлений о рождении и смерти.

Одним из следствий таких возможностей станет распространение «информационной» интерпретации жизни, когда ценность представляет не только материальный объект (в том числе – живое существо) как таковой, но и информация о нем. Это приведет к реализации сценариев так называемого «цифрового бессмертия»<sup>24</sup>: восстановления живых разумных существ по сохранившейся информации о них. Такая возможность до недавней поры рассматривалась только писателями-фантастами. Но в 2005 г. компанией Hanson Robotics был создан робот-двойник писателя Филиппа Дика, воспроизводящий внешность писателя с загруженными в примитивный мозг-компьютер всеми произведениями писателя. С роботом можно разговаривать на темы творчества Дика<sup>25</sup>. Возможно, что в перспективе человек будет считаться живым *в различной степени* в зависимости от сохранности информации о нем, полученной с помощью психологических опросников<sup>26</sup> или записывающих устройств.

Пересматривать также приходится и само понятие «человек». Сначала с применением абортов, а потом и в связи с развитием биотехнологий человечество столкнулось с такими проблемами, как определение момента возникновение человеческой жизни. Встал вопрос о применимости понятия «человек» к эмбриону на разных стадиях его развития. По мере перестройки человека вопрос о границах «человечности» встанет еще не раз.

Относительно просто этот вопрос решается, когда мы улучшаем наличествующую на данный момент природу человека (медицина, протезирование, очки и пр.). Несколько сложнее дело обстоит с преобразованием, модификацией человека. Исторически сложилось, что верхней границы «человечности» нет. Возможно, что – ввиду ее неактуальности до последнего времени – теме определения границ «чело-

вечности» уделяли мало внимания. Но если человек сознательно приобретет нечто, ранее людям не свойственное (жабры, например), и откажется от свойственного (легкие в данном случае), можно ли говорить о «потере человечности»? Единственным разумным решением подобных вопросов представляется заключение о том, что «человек» — это всего лишь удобный термин, который мы придумали для отображения привычного для нас мира.

Как мы видим, точно так же, как с традиционными дихотомиями живое — неживое, разумное — неразумное, существование границы между человеком и не-человеком может быть также подвергнуто сомнению.

В качестве примера относительности понятия разумного можно привести идеи, планы и достижения по так называемому «возвышению» («апифтингу») животных. Существует немало данных, говорящих о том, что при адекватном воспитании некоторые животные (прежде всего, высшие приматы, возможно, и дельфины) проявляют необычайно высокие способности<sup>27</sup>. Обеспечить животных соответствующим воспитанием и образованием может стать этически необходимым для человека на определенном этапе его развития. При подобном развитии событий такие животные смогут считаться разумными, а значит, грань между человеком (разумным) и животными станет не столь явной. Аналогичным образом, развитие гуманоидных роботов и наделение их искусственным интеллектом приведет к стиранию границ между человеком и роботом.

Столь же неоднозначным является вопрос, что же в будущем будут называть природой. Представление о человеке как небольшом, слабом существе в большом, враждебном и опасном мире неизбежно изменяется по мере того, как человек получает все больший контроль над миром. С развитием нанотехнологий человечество потенциально может взять под контроль любые процессы на планете. Нанотехнологии дают неограниченные производственные возможности, а значит, наномашин могут быть распространены по всему объему планеты Земля. Искусственный интеллект может эффективно управлять всей совокупностью наномашин. Существующие проекты глобальной защиты,

такие как NanoShield<sup>28</sup>, предлагают такой уровень контроля для целей обеспечения безопасности, но функции подобной системы могут быть расширены для обеспечения тотального контроля за всеми процессами на Земле.

Что будет при этом являться «природой», где будет находиться «природа», да и вообще — существует ли «природа» на планете, где нет места масштабным случайным явлениям, где постоянно контролируется все — от глобальной погоды до биохимических процессов в отдельной клетке? Здесь проглядывает стирание еще одной дихотомии: искусственное — естественное.

Столь же непривычно в свете развития NBIC-конвергенции видоизменяется понятие *существования* какого-то объекта. Первым шагом на пути трансформации философской категории существования будет «информационный» взгляд на объекты (в чем-то схожий с платонизмом). Если с точки зрения сторонних наблюдателей нет разницы между физическим существованием объекта и существованием информации о нем (как в случае с компьютерной симуляцией или восстановлением объекта по информации о нем), то возникает вопрос: следует ли придавать особое значение физическому существованию носителя информации<sup>29</sup>? Если нет, то какой объем информации должен сохраняться, и в какой форме, чтобы можно было говорить о существовании информационном?

### **3. Возможное влияние NBIC-конвергенции на дальнейшую эволюцию цивилизации**

Развитие NBIC-технологий может стать началом нового этапа эволюции человека — этапа направленной осознанной эволюции. В этом проявляется трансгуманистический характер NBIC-конвергенции. Особенность *направленной* эволюции, как явствует из названия, заключается в наличии цели. Обычный эволюционный процесс, основанный на механизмах естественного отбора, слеп и направляется лишь локальными оптимумами. Искусственный отбор, осуществляемый человеком, направлен на формирование и закрепление желаемых признаков. Однако отсутствие эффективных эволюционных механизмов до сих пор ограничивало область

применения искусственного отбора. По нашему мнению, на смену длительному и постепенному процессу накопления благоприятных изменений идет инженерный процесс постановки целостных задач и их планомерного решения.

Первые практические методы и результаты направленной эволюции можно наблюдать уже сейчас (появление генномодифицированных растений и животных, ранняя диагностика синдрома Дауна и пр.). По мере расширения возможностей будут появляться и новые результаты. От генетически модифицированных растений и животных (сегодня) — к молекулярным машинам на основе вирусов (один из путей создания молекулярных машин). Затем — к искусственно созданным биологическим системам для выполнения производственных, медицинских и иных функций к возвышению животных, созданию сложных химерных и искусственных организмов<sup>30</sup>.

Конечный этап развития этого направления сложно описать в привычных терминах. Описательная проблема состоит в том, что традиционные термины, категории и образы формировались человеческой культурой в условиях ограниченных материальных, технических и интеллектуальных ресурсов, что наложило значительные ограничения на наши описательные возможности. Надо полагать, что биологические системы отдаленного будущего будут соответствовать текущим потребностям их создателей, какими бы они ни были.

Биологические системы на основе белков и ДНК являются лишь одним из известных подходов к развитию чрезвычайно перспективной отрасли — нанотехнологии. Еще одним известным подходом являются наномеханические устройства («подход Дрекслера»), развиваемые сейчас во многих странах, прежде всего, в США. По мере того как будет реализован потенциал этих подходов и наращены возможности инструментов (симуляции, наноманипуляторы, ИИ-проектировщики), будет происходить усиление направленной эволюции. Теоретики нанотехнологической революции предсказывают, что новые системы будут одновременно крайне сложными ( $10^{30}$  атомов и более<sup>31</sup>) и оптимизированными на атомарном уровне (принцип: каждый атом на своем месте).

Существование живых существ теоретически может быть основано на новом нанотехнологическом субстрате. Частично это существование будет симулировано в компьютерах, частично реализовано в реальных физических функциональных системах<sup>32</sup>. Сложность воспроизводимых систем будет непрерывно возрастать вплоть до уровня «общества» или «человечества». Существующая концепция ноосферы может, с некоторыми оговорками, быть использована для описания результата подобных трансформаций.

Таким образом, изменения, обусловленные конвергенцией технологий, можно охарактеризовать по широте охватываемых явлений и масштабности будущих преобразований как революционные. Кроме того, есть основания полагать, что, благодаря действию закона Мура и возрастающему влиянию информационных технологий на NBIC-конвергенцию, процесс трансформации технологического уклада, общества и человека будет (по историческим меркам) не длительным и постепенным, а чрезвычайно быстрым.

Сложно дать какие-либо характеристики ситуации, в которой объектом трансформаций станут все аспекты жизни человека. Будет ли достигнуто какое-либо благоприятное стабильное состояние, продолжится ли рост и усложнение неограниченно долго, или же подобный путь развития завершится какой-то катастрофой, пока сказать невозможно. Но попробовать сделать некоторые предположения относительно социальной эволюции человечества в новых условиях можно.

Эволюция общества идет тысячелетия. Биологически (этологически) обусловленные группы охотников-собирателей постепенно трансформировались в сложный образ организованной социум. На сегодняшний день можно ожидать, что по мере развития «проникающих» компьютерных систем<sup>33</sup>) и носимых компьютеров взрывообразно умножающаяся социальная информация будет во все большей степени доступна человеку и все более востребована и используется.

Более того, учитывая развитие информационно-коммуникационных технологий и искусственного интеллекта, мы вправе ожидать серьезного прогресса в изучении закономерностей существования социальных структур. Появление по-

добной развитой науки будет означать конец стихийной эволюции и переход к сознательному управлению обществом.

Разумеется, первые попытки в данной области делались уже давно, начиная с первых утопий и заканчивая масштабными экспериментами в области социального управления в XX веке (построение коммунистического общества в социалистических странах, институт связей с общественностью и методы манипуляции сознанием в США, тоталитарная система Северной Кореи и др.). Однако все эти попытки опирались на весьма несовершенное понимание механизмов функционирования и развития общества.

Со временем результаты социального конструирования будут, вероятно, в значительно большей степени соответствовать планам. Следует, однако, заметить, что элемент стихийности может сохраниться, в частности, за счет существования конкурирующих интересов различных групп.

Как же будет развиваться цивилизация с появлением эффективных инструментов социального конструирования и по мере развития конвергенции технологий?

Развитие NBIC-технологий приведет к значительному скачку в возможностях производительных сил. С помощью нанотехнологий, а именно — молекулярного производства, по расчетам специалистов, станет возможным создание материальных объектов с чрезвычайно низкой себестоимостью<sup>34</sup>. Молекулярные наномашин, в том числе, наноассемблеры<sup>35</sup>, могут быть невидимы глазу и распределены в пространстве в ожидании команды на производство. Подобную ситуацию можно характеризовать как превращение природы в непосредственную производительную силу, т.е. как ликвидацию в обществе традиционных производственных отношений. Такое положение вещей теоретически могло бы характеризоваться отсутствием государства в современном понимании этого слова, отсутствием товарно-денежных отношений и высоким уровнем свободы людей. В новой ситуации традиционная экономика и даже эволюционная теория в имеющемся на сегодняшний день виде перестанут быть применимыми.

Еще до того как молекулярное производство радикально изменит экономическую ситуацию, можно отметить некоторые важные для экономики следствия развития других

областей. В области когнитивных технологий ключевым достижением применительно к экономике может стать разработка искусственного интеллекта, который и будет направлять множество нанороботов в их производительной работе.

В будущем информационные и коммуникационные технологии будут встроены в глобальную производственную систему, обеспечивая возможность работы нанотехнологий и искусственного интеллекта с наибольшей эффективностью.

Если прогнозы о движении в сторону «ноосферного» развития окажутся верными, то развиваться будут взаимоотношения, связанные с творческой и познавательной деятельностью. Вообще же относительно социального развития общества через несколько десятилетий (именно такие сроки указывают специалисты<sup>36</sup>, прогнозируя появление наноассемблеров) пока больше вопросов, чем ответов.

Тем не менее, вероятно, часть существующих социальных структур сохранится достаточно длительное время лишь с небольшими изменениями. Однако в перспективе растущая автономность индивидов приведет к зарождению новых сообществ, новых социальных норм в рамках старых систем.

Как изменится культура человечества в процессе трансформации, сказать сложно. На этот процесс серьезно могут повлиять изменения морально-этических норм, которые неизбежно будут происходить именно вследствие развития современных технологий. Возможно, этическими установками можно будет управлять. Критерий удовольствия, один из достаточно важных этических критериев еще со времен Эпикура, также трансформируется – станет возможным получение удовольствия без привязки к конкретным действиям или событиям<sup>37</sup>.

Как же будет развиваться цивилизация с точки зрения биологического уровня ее организации? Люди, модифицированные и улучшенные с помощью конвергентных технологий, начнут составлять все большую долю населения. Постепенно важность искусственного компонента (созданного или контролируемого с помощью био- и когнитивных технологий) будет возрастать. Невозможно не вспомнить слова классика русского космизма Константина Эдуардовича Циолковско-



го: «Чем далее подвигается человек по пути прогресса, тем более естественное заменяется искусственными»<sup>38</sup>.

Можно сказать, что возобновится биологическая эволюция человека. В ближайшем будущем биологические изменения человека, вероятно, будут реализованы уже на новом уровне, с помощью прямого вмешательства в генетический код и в процессы жизнедеятельности человека<sup>39</sup>. Здесь можно выделить два ключевых направления: перестройка тела человека и перестройка его разума. Конечно, механизмы перестройки во многом будут схожими — расшифровка генетического кода, клеточные технологии, моделирование биохимических процессов, вживление электронных устройств, использование наномедицинских роботов и т.д.

Вопрос о границах «человечности» вполне может стать в будущем одним из основных политических вопросов. В то же время, надо отчетливо понимать, что улучшение разума человека (его работы) возможно уже сегодня в рамках подхода, называемого «приращение разума» (*intelligence augmentation*). Сюда входят: использование инструментов для поиска, обработки и структурирования информации, системы личной производительности, поисковые системы и другие онлайн-инструменты, ноотропные средства и носимые электронные устройства.

Но какими бы ни были удивительными или даже шокирующими обсуждаемые вероятные последствия NBIC-конвергенции, этот процесс уже идет и вопросом научной смелости и честности является не отстранение от проблемы, а ее беспристрастный глубокий анализ.

### Заключение

Как было показано, в настоящее время развитие науки и техники определяется ускоряющимся прогрессом в таких областях, как информационные технологии, биотехнологии, нанотехнологии и когнитивная наука. Эти технологии не развиваются в изоляции, а активно влияют друг на друга. Подобное явление взаимоусиления технологий получило название NBIC-конвергенции. Благодаря NBIC-конвергенции появляется возможность качественного роста возможностей человека за счет его технологической перестройки.

Развитие NBIC-технологий сильно меняет наши представления о мире, в том числе — о природе базовых понятий, таких, как жизнь, человек, разум, природа. Сложно описать результат подобных трансформаций, где изменению подвержены все аспекты жизни человека. Но можно ожидать, что изменения станут все более стремительными. Природа будет превращена в непосредственную производительную силу, ресурсы, доступные человеку, станут практически неограниченными. Большая часть людей примет изменения и улучшит себя с помощью NBIC-технологий, возможно — с заменой частей тела на искусственные и прямым вмешательством в генетический аппарат и обмен веществ. Трансформируется и разум человека, включая этические системы. Встанет вопрос о границах человечности, т.е. об определении перехода к постчеловеку. Постчеловеческий разум и искусственный интеллект выйдут на уровень сверхразума, качественно превосходящего уровень человека.

При этом подобные прогнозы жестко основаны на возможностях технологий, начиная от сегодняшних исследовательских проектов и заканчивая ожидаемыми результатами принимаемых сейчас долгосрочных научных стратегий. При всей своей революционности, NBIC-конвергенция и ее последствия заслуживают и требуют внимательного и непредвзятого научного анализа.

#### Примечания

<sup>1</sup> См.: Roco M., Bainbridge W. (eds). *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science*. Arlington, 2004.

<sup>2</sup> Авторы исследования (*Borner K. et al.* Mapping the Structure and Evolution of Science. Knowledge in Service to Health: Leveraging Knowledge for Modern Science Management. [http://grants.nih.gov/grants/km/oerrm/oer\\_km\\_events/borner.pdf](http://grants.nih.gov/grants/km/oerrm/oer_km_events/borner.pdf)) взяли за основу материалы нескольких тысяч научных журналов (черные точки на схеме), где исследовалось более чем миллион статей, сгруппировали близкие по тематике журналы с помощью кластерного анализа, базируясь на частоте взаимного цитирования (связи между близкими журналами — это серые линии на схеме). Таким образом, на одной схеме была отражена вся целостная картина современной науки.

<sup>3</sup> *Twyman R. Principles of Proteomics*. NY: BIOS Scientific Publishers. M., 2004.

<sup>4</sup> *Choi B., Zocchi G.* Mimicking cAMP-Dependent Allosteric Control of Protein Kinase A through Mechanical Tension. *Journal of the*

- American Chemical Society. 2006. 128(26). [http://pubs3.acs.org/acs/journals/doi/lookup?in\\_doi=10.1021/ja060903d](http://pubs3.acs.org/acs/journals/doi/lookup?in_doi=10.1021/ja060903d)
- <sup>5</sup> Наиболее совершенной программой для такого моделирования является *Nanoengineer*, созданная компанией Nanorex при участии Э. Дрекслера. Программа бесплатна и доступна на сайте [www.nanorex.com](http://www.nanorex.com).
- <sup>6</sup> *Pevzner P.* Computational Molecular Biology: An Algorithmic Approach. Cambridge, 2000.
- <sup>7</sup> *Jonoska N., Karl S.A., Saito M.* 1999. Three Dimensional DNA Structures in Computing. *Biosystems* 52(1): 143 – 153.
- <sup>8</sup> *Letters N., Macdonald J. et al.* Medium Scale Integration of Molecular Logic Gates in an Automaton // *Nano Letters* 6 (11). 2006. <http://pubs.acs.org/cgi-bin/abstract.cgi/nalefd/2006/6/i11/abs/nl0620684.html>
- <sup>9</sup> *Markram H.* The Blue Brain Project // *Nature Neuroscience Review*. 2006. 7 (2) P. 153 – 160.
- <sup>10</sup> *Kurzweil R.* The Singularity Is Near // *When Humans Transcend Biology*. N.Y., 2005.
- <sup>11</sup> *Hochberg L.R., Serruya M. D., Friehs G. M., Mukand J. A., Saleh M., Caplan A. H., Branner A., Chen D., Penn R.D., Donoghue J.P.* Neuronal Ensemble Control of Prosthetic Devices by a Human with Tetraplegia // *Nature*. 2006. P. 164 – 171. <http://www.nature.com/nature/journal/v442/n7099/abs/nature04970.html>
- <sup>12</sup> *Anissimov M.* Accelerating Future. 2005. <http://www.acceleratingfuture.com/michael>
- <sup>13</sup> *Wolpaw J. R. et al.* Brain–Computer Interface Technology // A Review of the First International Meeting. 2000. *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*. № 8 (2). P. 164 – 173.
- <sup>14</sup> *Vinge V.* The Technological Singularity. Presented at VISION-21 Symposium. March. 1993. P. 30 – 31.
- <sup>15</sup> *Horgan J.* The Final Frontier. *Discover* 27. № 10, oct. <http://www.discover.com/issues/oct-06/cover/>
- <sup>16</sup> Ibid.
- <sup>17</sup> *Вуц Б.* Демокрит. М., 1979.
- <sup>18</sup> Прионы – способные к размножению отдельные белки (см.: *Collinge J.* Prion Diseases of Humans and Animals: Their Causes and Molecular Basis. *Neuroscience Annual Review*. 2001. № 24. P. 519 – 520).
- <sup>19</sup> *Baez J.* Subcellular Life Forms. UCR. 2005. December 21. <http://math.ucr.edu/home/baez/subcellular.html>
- <sup>20</sup> *Krogh G. V., Roos J.* Organizational Epistemology. N.Y., 1995.
- <sup>21</sup> *Young A.W., Newcombe F., de Haan E.H.F., Small M., Hay D.C.* 1998. Dissociable Deficits After Brain Injury. *Face and Mind*. Oxford: Oxford University Press.
- <sup>22</sup> *Hasselmo M.E.* A Model of Prefrontal Cortical Mechanisms for Goal-directed Behavior. *Journal of Cognitive Neuroscience*. 2005. № 17. P. 1115 – 1129.
- <sup>23</sup> *Шамис А.* Пути моделирования мышления. М., 2006.
- <sup>24</sup> *Bell G. and Gray J.* *Digital Immortality*. *Communications of the ACM*. 2001. № 44 (3). P. 28 – 31.

- <sup>25</sup> *An Android-Portrait of Philip K Dick*. 2005. Hanson Robotics. [http://web.archive.org/web/20070111040532/http://www.hansonrobotics.com/project\\_pkd.php](http://web.archive.org/web/20070111040532/http://www.hansonrobotics.com/project_pkd.php)
- <sup>26</sup> *Bainbridge W.* Massive Questionnaires for Personality Capture // *Social Science Computer Review*. 2003. № 21 (3). С. 267 – 280.
- <sup>27</sup> *Savage-Rumbaugh S., Fields W. M., Segerdahl P., Rumbaugh D.* 2005. Culture Prefigures Cognition in Pan/Homo Bonobos. *GreatApeTrust.Com*. [http://www.greatapetrust.com/research/programs/pdfs/Culture%20and%20Cognition\\_2\\_.pdf](http://www.greatapetrust.com/research/programs/pdfs/Culture%20and%20Cognition_2_.pdf)
- <sup>28</sup> Lifeboat Foundation. 2007. NanoShield. <http://lifeboat.com/ex/nano.shield>
- <sup>29</sup> *Turing A.* Computing Machinery and Intelligence // *Mind*. 1950. LIX(236). С. 433 – 460. <http://www.abelard.org/turpap/turpap.htm>
- <sup>30</sup> *Чирков Ю.* Ожившие химеры. М., 1991.
- <sup>31</sup> *Drexler E.K.* *Nanosystems. Molecular Machinery, Manufacturing and Computation*. N.Y., 1992. John Wiley & Sons Inc.
- <sup>32</sup> Функциональная система – понятие, включающее в себя живые существа и машины разной сложности (см.: *Корчмарюк Я.И.* Переселенцы-2. К вопросу о пересадке сознания // *Химия и жизнь*. 1999. № 5 – 6. С. 20 – 21).
- <sup>33</sup> Проникающие компьютерные системы (англ. *pervasive computing*) – компьютерная парадигма, основанная на идее использования множества микроскопических компьютерных устройств, распределенных в пространстве и в привычных объектах (мебель, одежда, дорожное полотно) в отличие от крупных компьютеров, локализованных в отдельном «системном блоке» или переносном устройстве.
- <sup>34</sup> *Freitas R.* Economic Impact of the Personal Nanofactory. *Nanotechnology Perceptions // A Review of Ultraprecision Engineering and Nanotechnology*. 2006. № 2. May. P. 111 – 126.
- <sup>35</sup> Наноассемблер – это прогнозируемое устройство наноразмеров, способное собирать из отдельных атомов или молекул сколь угодно сложные конструкции по вводимому в них плану. За счет параллельной работы множества таких устройств с очень большой скоростью могут создаваться объекты любых размеров (см.: *Drexler E.K.* 1992. *Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation*. NY: John Wiley & Sons Inc).
- <sup>36</sup> Timeline for Molecular Manufacturing. 2007. Center for Responsible Nanotechnology. <http://www.crnano.org/timeline.htm>
- <sup>37</sup> *Pearce D.* Wirehead Hedonism Versus Paradise Engineering. BLTC. [Wireheading.com](http://www.wireheading.com/). retrieved on October 3. 2007. <http://www.wireheading.com/>
- <sup>38</sup> *Циолковский К.Э.* Тяжесть исчезла (Фантастический очерк) М. – Л., 1933.
- <sup>39</sup> *Frankel M., Chapman A.* Human Inheritable Genetic Modifications: Assessing Scientific, Ethical, Religious, and Policy Issues. AAAS. September. Washington, 2000. <http://www.aaas.org/spp/sfrrl/projects/germline/report.pdf>

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАШИНЫ ЭРИКА ДРЕКСЛЕРА

*Д.А. МЕДВЕДЕВ, А.А. ПОПОВ*

### **Введение**

Несмотря на то, что еще в 1957 г. Ричард Фейнман обратил внимание научной общественности на то, что «там внизу много места»<sup>1</sup>, только в 1981 г. физики Генрих Рорер и Герд Бинниг в швейцарской лаборатории ИВМ создали сканирующий туннельный микроскоп, способный показывать отдельные атомы, а также поднимать их и переставлять с места на место. Через 5 лет за это достижение им была присуждена Нобелевская премия по физике. В 1989 г. другой сотрудник ИВМ, Дональд Эйглер, выложил на металлической пластине логотип своей компании из 35 атомов ксенона. Так началась эра нанотехнологий, когда человечество научилось создавать мельчайшие структуры «атом за атомом».

Нанотехнологии — это технологии глобального действия, применимые во всех областях человеческой деятельности. В частности, в настоящее время разрабатываются легкие сверхпрочные материалы для космической и военной техники, бронезилетов, авиационной техники. В электронной промышленности уже началось использование нанотрубок. Создаются поверхности и материалы с заданными свойствами для применения в быту (например, не мнущаяся одежда, антибликовые покрытия, антипригарные покрытия, чистящие салфетки и т.п.). Многие из продуктов нанотехнологий уже стали привычными и воспринимаются как часть повседневной жизни.

Но потенциал молекулярных нанотехнологий неизмеримо больше, поэтому и интерес к ним столь высок. Это стало ясно, когда в 1986 г. «крестный отец нанотехнологии» Эрик Дрекслер издал первую научно-популярную книгу о нанотехнологиях «Машины творения». В 1991 г. он же первым среди ученых получил научную степень в области молекулярной нанотехнологии. А в 1992 г. выпустил научную монографию «Наносистемы: молекулярные машины, производство и вычисления»<sup>2</sup>, книгу, равной которой по полноте и глубине нет до сих пор<sup>3</sup>.

### Суть наномеханического подхода

Есть существенные отличия нанотехнологий от традиционных технологий. Во-первых, наши инструменты для работы на наноуровне еще несовершенны – производить с атомарной точностью мы пока можем лишь некоторые предметы. Во-вторых, на наноуровне привычные физические законы проявляются иначе: становятся заметными квантовые эффекты и взаимодействие между молекулами, тогда как сила тяжести и трение играют небольшую роль. Этим, в частности, обусловлены сложности проектирования и построения наноразмерных объектов.

На сегодняшний день в нанотехнологиях можно выделить *три направления*:

- создание наноматериалов (материалов с наноразмерными элементами) с помощью традиционных химических методов (так называемые «наномасштабные технологии»);
- попытки создания активных наноструктур с использованием белков, ДНК и других органических молекул;
- наномеханический подход, также называемый «молекулярное производство», в рамках которого создаются наноразмерные устройства, в т. ч. наномашин.

Первое направление наименее амбициозно и является продолжением традиционных химических и микроэлектронных технологий. Первоначально его вообще не относили к нанотехнологиям. Создание наноструктур на основе органики привлекательно кажущейся простотой использования существующих в живой природе образцов, но, в то же время, это направление изначально декларирует собственную ограниченность, связанную с использованием определенного класса «строительного материала». Поэтому эти два направления привлекательны, в основном, в относительно краткосрочной перспективе, а затем вероятно их замещение наномеханическим подходом как потенциально более совершенным.

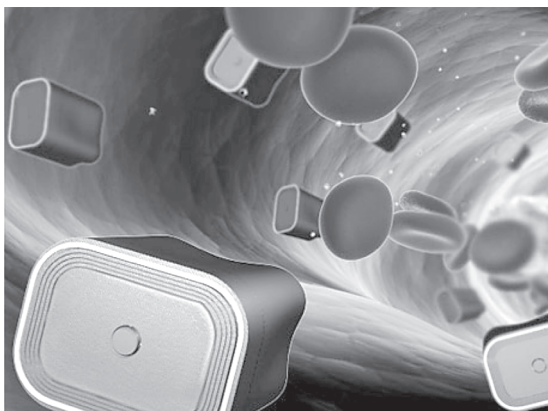
Принципиально важно, что развитие нанотехнологий не обязательно должно быть поступательным, поэтапным. Наномеханический подход может использоваться уже сейчас, и работа в этом направлении ведется Э. Дрекслером и рядом других авторов и организаций.

В основе наномеханического подхода лежит идея создания искусственных конструкций наноразмеров<sup>4</sup>, которые были бы приспособлены для выполнения необходимых действий. Со временем, писал Дрекслер, промышленные средства молекулярной сборки разовьются до уровня, когда станет возможным создавать нанороботов — устройства размеров порядка сотен нанометров, выполняющие любые манипуляции с атомами вещества (в т.ч. сборку и разборку) по заданным программам.

Нанороботов, способных конструировать предметы из отдельных атомов или простых молекул, Дрекслер назвал ассемблерами. Если подобная сборка осуществляется в рамках единой системы, а не отдельными нанороботами, то речь идёт о нанофабрике. В любом случае, для работы с атомами, а затем с собранными из них блоками все больших размеров, будут использоваться наноманипуляторы<sup>5</sup>. Из-за сверхмалых размеров каждый манипулятор наноробота сможет работать с частотой до миллиона операций в секунду. За счет этой скорости и параллельной работы миллионов наноманипуляторов (либо в нанофабрике, либо у множества отдельных наноассемблеров) практически любой материальный объект можно будет произвести быстро и недорого в неограниченных количествах. В качестве сырья для работы нанофабрик или наноассемблеров можно будет использовать практически любые вещества: землю, химические и бытовые отходы; главное условие для сырья — наличие в нем в достаточном количестве всех химических элементов, входящих в состав производимого объекта.

Подобные нанороботы размером не больше бактерии, снабженные манипуляторами, двигателями и компьютерами, смогут выполнять любые задания по команде человека. Наномедицина будет способна исправить любые проблемы во всех клетках человеческого тела: очистить артерии от склеротических бляшек, уничтожить инфекцию или раковые клетки, даже перепрограммировать на генетическом уровне все клетки организма.

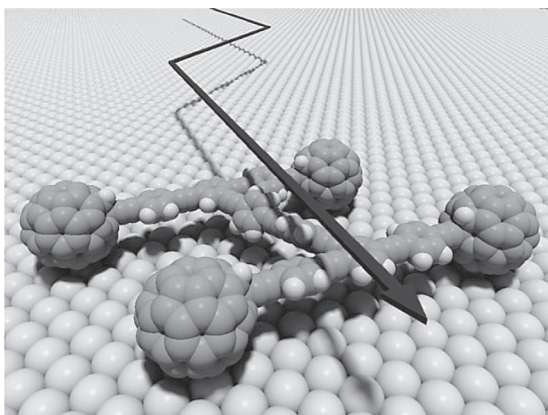
Первые шаги на пути к созданию наномашин уже делаются. С помощью компьютерных программ сейчас моделируются наноустройства, содержащие десятки тысяч ато-



*Хромаллоцит,  
универсальный  
генетический  
вектор –  
устройство для  
замены хромосом  
клетки  
(Freitas 2007)*

мов<sup>6</sup>. В настоящее время одним из ведущих нанотехнологов мира Р. Фрайтасом разработаны базовые проекты нескольких медицинских наноустройств: респироцит (искусственный аналог эритроцита), микробивор (замена лейкоцита)<sup>7</sup> и хромаллоцит (наноробот для замены хромосом в клетках)<sup>8</sup>. Крисом Фениксом разработан проект простой нанофабрики<sup>9</sup>.

В последние несколько лет был получен ряд отдельных результатов, демонстрирующих перспективность наномеханического подхода. Так, в 2005 г. был создан прототип «наноавтомобиля» – устройство из нескольких молекул-колес на шасси, которое двигается по плоской поверхности, получая энергию в виде отдельных фотонов<sup>10</sup>. Разработаны



*«Наноавтомобиль»,  
прототип  
мобильного  
наноустройства,  
перемещающегося  
по золотой  
поверхности  
(Shirai et al 2005)*



несколько различных прототипов двигателей для нанороботов, в том числе на основе АТФ-синтазы. В 2007 г. ученые из Национальной лаборатории Лоуренса в Беркли заявили о создании радиоприемника из одной нанотрубки, что демонстрирует принципиальную возможность для нанороботов использовать радиосвязь для обмена сигналами друг с другом и с управляющим компьютером.

Однако, как отмечает Э. Дрекслер<sup>11</sup>, форсированное развитие молекулярного производства невозможно в рамках отдельных научных проектов, а только в рамках единого скоординированного процесса по разработке подобной производственной системы, интегрирующей в себе отдельные разработки и технологии.

По прогнозам NNI (Национальная нанотехнологическая инициатива США), молекулярные наносистемы будут созданы около 2020 г.<sup>12</sup> По оценкам CRN (Центр ответственных нанотехнологий, США), при целенаправленном усилии, молекулярное производство (наноассемблеры или нанофабрики) могут стать реальностью уже к 2015 г.<sup>13</sup>

### **Перспективы молекулярного производства**

Нанофабрикам отводится ведущая роль в грядущей научно-технической революции. Простота проектирования и изготовления сложных конструкций позволит создавать сверхмощные компьютеры, превосходящие современные по быстродействию и объемам обрабатываемой информации в миллионы раз. Суперкомпьютеры в сочетании с нанороботами позволят подробно проанализировать структуру человеческого мозга и понять механизмы его работы. Это, в свою очередь, поможет ученым создать искусственный интеллект, превосходящий человеческий. Любую работу по обслуживанию людей и обеспечению их материальными благами можно будет передать машинам.

Люди получают возможность модернизировать свои тела, заменяя органы и ткани более совершенными. Будет возможно даже по собственному усмотрению изменить свой внешний облик, преобразившись до неузнаваемости. Виртуальные миры, поддерживаемые сверхмощными компьютерами, откроют для людей колоссальные возможности для

творчества и самореализации. Постройка сверхскоростных космических кораблей и гигантских жилищ в космическом пространстве приведут к быстрой экспансии человечества в космосе и непрерывному освоению пространства вокруг звезд и других источников энергии.

В то же время развитие нанотехнологий таит в себе и опасности. Наиболее неблагоприятный сценарий — появление «серой слизи» (*grey goo*): непрерывно размножающихся нанороботов (репликаторов), целенаправленно уничтожающих людей, животных, растения, всю органическую жизнь на планете. Такой сценарий вполне возможен при использовании нанороботов в качестве оружия.

Чтобы предотвратить развитие подобных сценариев, необходимы эффективные механизмы общественного контроля над развитием высоких технологий и, особенно, за прогрессом в области вооружений. Одна из концепций защиты, предложенная Дрекслером, состоит в создании активных щитов, которые будут сами обнаруживать вышедшие из-под контроля эксперименты и используемое оружие и самостоятельно уничтожать возникающие опасности. Однако для своего создания активные щиты сами требуют технологий молекулярного производства. Предложены и иные методы контроля потенциально опасных направлений нанотехнологий<sup>14</sup>.

### Политические аспекты

Надо сказать, что судьба наномеханического направления нанотехнологий, несмотря на очевидные преимущества, такие, как ясность целей и относительная простота дизайна, а также — потенциальная сверхперспективность, складывалась до последнего времени нелегко. Частично причина этого кроется именно в прогнозируемых радикальных последствиях молекулярного производства, выходящих за рамки привычного мировоззрения большинства людей.

Описанные Дрекслером идеи первоначально были подвергнуты критике рядом ученых. Итог этого спора оказался неоднозначным. В научном отношении критика дрекслеровских идей оказалась несостоятельной, а его модели выдержали проверку временем. Однако в обще-

ственном сознании и в политической среде критика оставила тяжелый след.

В 2000 г. этих критических публикаций, в т.ч. широко разрекламированных заявлений нобелевского лауреата Ричарда Смолли<sup>15</sup>, оказалось достаточно, чтобы изменить направление государственного финансирования Национальной нанотехнологической инициативы США. В результате бюджетное финансирование в значительной степени было направлено на уже существующие проекты в области химии. Старые проекты получили приставку «нано», а в обществе начал незаметно формироваться миф о уже идущем нанотехнологическом буме. Эмоциональные призывы Смолли, которые ученый и писатель Рей Курцвел охарактеризовал как «избегающие ключевых вопросов, лишённые конкретного научного содержания и полные неточных метафор»<sup>16</sup> временно взяли верх.

Большая часть стран в мире при создании национальных нанопрограмм брала США в качестве образца. В результате на данный момент почти во всём мире стратегии в области нанотехнологий основаны на предположении, что дрекслеровская концепция ошибочна, при том, что в США она выдержала всю критику, а в других странах этот вопрос даже не обсуждался. Риторика нанопроектов использует имя Дрекслера и некоторые его идеи, но финансовые решения неизменно консервативны, и средства идут на традиционные проекты.

Есть и исключения. Япония еще с начала 1990-х годов развивает нанотехнологии самостоятельно, впрочем, и там, судя по прогнозам института научно-технической политики NISTEP, потенциалу молекулярных машин уделяется недостаточное внимание. Активно развивают самые передовые идеи в области нанотехнологий в исследовательских центрах Сингапура, поэтому возможно, что этой стране удастся в ближайшее время вырваться вперед. Также есть основания полагать, что в Китае к этому направлению относятся весьма серьезно. Кроме того, вполне вероятно, что отдельные частные организации ведут работы по молекулярному производству и наномашинам, но надежной информации об этом пока нет.

Лишь в 2006 г. сторонникам Дрекслера удалось добиться первой лоббистской победы. Отчет Национального исследовательского совета национальных академий США, оценивающий деятельность NNI, рекомендовал финансирование изучения технической возможности методов молекулярного производства<sup>17</sup>. Не исключено, что в ближайшие несколько лет вопрос о финансировании этого направления будет в США решен положительно. Но даже в этом случае из-за инерции вряд ли это найдет отражение в нанотехнологической стратегии других стран до 2012 – 2015 гг.

В целом, хотелось бы отметить, что развитие нанопроизводства и создание нанороботов, без сомнения, в ближайшие годы начнет стремительно развиваться. Учитывая нарастающую конвергенцию технологий и ускорение прогресса, можно сказать, что последствия этого для цивилизации окажутся радикальными<sup>18</sup>. В осмыслении этого процесса и его перспектив философия также должна сказать свое слово.

#### Примечания

- <sup>1</sup> Фейнман Р.Ф. Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики (с сокращениями) // Российский химический журнал. 2002 [1957]. Том XLVI. № 5.
- <sup>2</sup> См.: Drexler E.K. Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing and Computation. N.Y, 1992.
- <sup>3</sup> В России пока не издана ни одна работа Дрекслера.
- <sup>4</sup> Атомы и молекулы имеют размеры порядка  $10^{-9}$  м. Приставка «нано-» обозначает величину  $10^{-9}$ , именно поэтому появился термин «нанотехнологии» (его ввел Норио Танигути в 1974 г.).
- <sup>5</sup> Так, в 2007 г. на Foresight Unconference Роберт Фрайтас и Ральф Меркл представили набор из девяти молекулярных инструментов для механосинтеза нанообъектов. Это является важным шагом на пути к созданию нанофабрик и молекулярному производству.
- <sup>6</sup> Наиболее совершенной программой для такого моделирования является *Nanoengineer*, созданная компанией Nanorex при участии Э. Дрекслера. Программа бесплатна и доступна на сайте [www.nanorex.com](http://www.nanorex.com)
- <sup>7</sup> См.: Freitas R. Exploratory Design in Medical Nanotechnology: A Mechanical Artificial Red Cell // Artificial Cells, Blood Substitutes, and Immobilization Biotechnology. 1998. Vol. 26.
- <sup>8</sup> См.: Freitas R. The Ideal Gene Delivery Vector: Chromalloyocytes, Cell Repair Nanorobots for Chromosome Replacement Therapy // Journal of Evolution and Technology. June. 2007. Vol. 16. Issue 1.

- <sup>9</sup> См.: *Phoenix C.* Design of a Primitive Nanofactory // Journal of Evolution and Technology. October 2003. Vol. 13.
- <sup>10</sup> См.: *Shirai Y., Osgood A., Zhao Y., Kelly K., Tour J.* Directional Control in Thermally Driven Single-Molecule Nanocars // Nano Lett. 2005. Vol. 5.
- <sup>11</sup> См.: *Baum R.* Nanotechnology: Drexler and Smalley make the case for and against “molecular assemblers” // Chemical & Engineering News. Vol. 81. № 48. 2003.
- <sup>12</sup> См.: *Roco M.* Nanoscale Science and Engineering: Unifying and Transforming Tools // AIChE Journal. May 2004. Vol. 50. № 5; *Roco M.* Доклад на конференции USC Nano Ethics Conference. 2 – 5 March 2005.
- <sup>13</sup> См.: Timeline for Molecular Manufacturing. Center for Responsible Nanotechnology, 2004.
- <sup>14</sup> См.: *Фраймас Р.* Проблема Серой Слизи. Российское Трансгуманистическое Движение. М., 2001.
- <sup>15</sup> В данной статье мы не будем подробно останавливаться на содержании этой дискуссии. Вместо этого отошлем читателя к следующим материалам, содержащим подробный анализ и разъясняющим научную и техническую необоснованность претензий Смоли (см.: *Kurzweil R.* The Drexler-Smalley Debate on Molecular Assembly. Kurzweilai.net, December 2003.)
- <sup>16</sup> Ibid.
- <sup>17</sup> Committee to Review the National Nanotechnology Initiative 2006.
- <sup>18</sup> См.: Новые технологии и продолжение эволюции человека? Трансгуманистический проект будущего / под ред. Валерии Прайд, А.В. Коротаева М., 2008.



ФИЛОСОФИЯ И КУЛЬТУРА  
В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ



Философское измерение



ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЛОСОФСКИХ ЗОМБИ\*

А.Ю. АЛЕКСЕЕВ

В аналитической философии в течение последних десятилетий возникло интригующее направление исследований, названное «проблемой зомби». Под философскими зомби в общем случае подразумеваются бессознательные системы, которые поведенчески, функционально и/или физически тождественны, неотличимы и/или подобны сознательным существам. Проблема философских зомби обширна, многогранна, многопланова. За последние тридцать лет вышли десятки монографий и сотни крупных статей именитых зарубежных авторов. Даже сложилась классификация исследователей. Например, *зомбифилами* называют тех, кто принимает тематику зомби для критики или обоснования теорий сознания. *Зомбифобы*, напротив, тематику зомби игнорируют.

В проблематике зомби наиболее важен *аргумент зомби*. В общей форме он формулируется условно-категорическим заключением (*modus ponens*): 1. Если зомби возможны, то некоторая теория сознания ложна. 2. Зомби возможны. 3. Следовательно, данная теория сознания ложна.

Возможность зомби выступает в разных формах. Рассматривается логическая, онтологическая, метафизическая, номическая, физическая, эмпирическая, риторическая и пр. разновидности возможности. Как показала практика философских дискуссий, этих модальностей недостаточно. Поэтому сегодня в проблематике зомби более фундаменталь-

---

\* Статья подготовлена в рамках проекта РГНФ «Сознание как систематизирующая категория философского знания» № 05-03-03247а.

ным считается *аргумент мыслимости зомби*. Он представляется в форме силлогизма: 1) зомби мыслимы; 2) все мыслимое возможно; 3) следовательно, зомби возможны<sup>1</sup>.

Но и этого оказалось недостаточно. «Мыслимость» понимается в дифференцированной форме. Так, Д. Чалмерс использует идеи крипкеанской «двумерной семантики» к понятию мыслимости, выделяя априорную и апостериорную мыслимость зомби<sup>2</sup>. Его последователи отмечают еще ряд градаций — «n-мыслимость». Изучение модальных аспектов проблемы зомби — особая тема. Здесь же хочется обратить внимание на разделение лагеря зомбифилов относительно обоснования или критики аргумента зомби. Будем различать стратегии зомбистов, антизомбистов<sup>3</sup> и нейтральных зомбистов.

**I. Зомбисты** утверждают возможность зомби, или по крайней мере, их мыслимость. Если, например, возможны поведенческие зомби, то ложен бихевиоризм; если возможны физические зомби, то ложен физикализм. Имеются и другие фундаментальные выводы, например: 1) эпифеноменализм истинен; 2) проблема «другого» неразрешима, так как мы оцениваем не субъективную реальность другого, а лишь внешнее поведение, т.е. оцениваем его двойника зомби; 3) сознание не существенно для эволюции природы; 4) изучение сознания для прогресса когнитивно-компьютерных технологий не интересно, и т.д.

**II. Антизомбисты** заявляют противоположное. Идея зомби настолько *абсурдна*, что зомби не только вообразить нельзя, но и более-менее связно помыслить. Поэтому по причине немислимости зомби аргумент зомби не опровергает ту или иную теорию сознания, например, материализм, а, напротив, защищают эту теорию.

**III. Нейтральные зомбисты.** Они требуют внести ясность в проблематику сознания, распутать сложный «клубок из терминов», большинство которых неопределимо, полисемично, нередуктивно и четко определяется лишь в оппозиции к контрадикторному понятию, т.е. к понятию бессознательного. Над теоретическими проблемами метафизики сознания не стоит задумываться, а нужно обратить внимание на роль сознания в жизни человека и в эволюции

природы, практически оценивать когнитивно-компьютерные механизмы воспроизводства квазисознательных феноменов на субстрате, отличном от биологического и пр.

Отечественному философскому сообществу не грозит подобного рода зомбиевый сепаратизм. Проблема зомби для нашей философии вообще не стоит. Здесь мы отметим лишь ряд докладов<sup>4</sup>, отдельные суждения в последних работах Д.И. Дубровского (см. ниже), анализ проблематики зомби у Д. Деннетта в связи с популяризацией его работ Н.С. Юлиной<sup>5</sup>.

Однако совсем недавно тема зомби все-таки прорвалась – в «Философских науках» (2007, № 3) вышла статья С.Ф. Нагумановой<sup>6</sup>, названная «Аргумент мыслимости против материализма», хотя по сути обсуждается обозначенный выше «аргумент мыслимости зомби», а не мыслимости «вообще». Хочется дополнить данную интересную статью. Помимо этого, цель настоящей работы состоит в попытке систематического *определения философских зомби*, иначе вышеуказанная статья, в силу неопределенности зомби в отечественной литературе, становится непонятной, аргумент мыслимости зомби определяется как «х через у».

Понятие «философский зомби» исследователи начинают определять контрастным способом, выделяя его среди несравнимых терминов: «Зомби» – это тупой человек; чудной тип; новобранец; коктейль из рома с содовой; пост-панк группа; UNIX-процесс, «вхолостую» использующий вычислительные ресурсы, серия компьютерных игр и пр.<sup>7</sup> К этому списку два года назад добавился «компьютерный зомби» – разновидность диверсионных программных средств, актуализирующихся по указанию хакера для засорения интернета спамом (большая проблема компьютерной безопасности!).

Образы философских зомби инспирированы в большей мере голливудскими и гаитянскими зомби. *Голливудский зомби* – это что-то вроде реанимированного трупа из фильмов ужасов (B-movies), который по отношению к человеку ведет себя агрессивно, поедая его плоть. Данному образу более семидесяти лет, начиная с проката первого фильма («Белые зомби», 1933 г.). Ежегодно такой образ обрастает



нюансами из-за появления десятков новых зомбических фильмов-ужасов. *Гаитянский зомби* – существо, управляемое чужой волей и/или лишенное души за счет зомбификации – процедуры заклинания или принятия снадобья. Образ голливудского и гаитянского зомби четко прослеживается соответственно в первом и втором мысленных экспериментах Р. Кирка (см. ниже).

Несомненно, через обыденное сознание образы столь эксцентричных мифических «существ» проникли в воображение и интуицию зомбифилов. Так, Л. Хаусер ярко живописует: «Если голливудские зомби поедают мясо, [то философские] зомби питаются дуалистической материей: на завтрак у них – квалиа. К несчастью для функционалистов, на лэнч у них – программы. А к прискорбию для теории тождества, на обед у них – мозги»<sup>8</sup>.

Следует отметить, что слово «философские зомби» имеет еще одно курьезное значение, а именно, это – зомби, обсуждающее философские темы<sup>9</sup>.

Под влиянием столь выразительных образов зомбифилы определяют понятие «философского зомби». Некоторые, однако, спрашивают: «Можно ли вообще зомби помыслить положительно?» и отрицательно отвечая, полагают, что понятие «зомби», в общем-то, ни к чему и не применимо<sup>10</sup>. Многие другие исследователи дают явные определения: *И. Арануси, Э. Бейл, Д. Дубровский, Н. Кертик Р. Кирк, А. Ленайер, Д. Ллойд, Ф.С. Масроу, П. Мертон, Т.С. Моуди, Т. Нагель, Т. Полджер, О. Фланаган, С. Харнад, Л. Хаусер, Д. Чалмерс* и др.<sup>11</sup> В целом вводимые этими исследователями дефиниции зомби совпадают с нашим общим определением. Имеется, конечно, ряд дополнений. Например, для *Роберта Кирка* важно подчеркнуть в сознании точку зрения «каково быть». «Ничем не быть» или, точнее, «каково это – ничем не быть» – это «быть зомби». *Давид Дубровский* считает зомби сложным самоорганизующимся устройством, который обладает всеми функциональными свойствами человеческого организма, но начисто лишен внутренней, субъективной реальности. *Томас Нагель* подчеркивает мыслимость зомби, но невозможность в строгом смысле слова «возможности» и противопоставляет зомби «искусственной лично-

сти» (роботу, обладающему квазисознанием). По поводу мыслимости зомби с ним солидарен *Фарид С. Масроу*, считая, что из знаменитого аргумента зомби следует метафизическая возможность миров зомби, однако зомби можно мыслить лишь негативно. Так же с Т. Нагелем солидарен *Стивен Харнад*, но уже по поводу оппозиции «зомби/искусственная личность», полагая, что робот, функционально неотличимый от нас, людей, не может быть бессознательным зомби.

*Давид Чалмерс* указывает на эвристическую роль зомби, считая их гипотезами, которые творчески вдохновляют философов. Он использует в качестве заменителя дефиниции смутную метафору – у зомби «внутри все темно». Более четко позицию самого же Д. Чалмерса прописывает его ученик *Ишван Арануси*: зомби – это физический дубликат меня, поэтому он должен быть и моим функциональным дубликатом.

*Ларри Хаусер* указывает на деструктивную функцию зомби, так как они разрушают проработанную материалистическую философию сознания и научную психологию.

*Арон Ленайер* считает зомби дополнительным приемом, «прикормкой» в дискуссиях по поводу проблемы «психика/тело» и исследованию сознания. К нему примыкает *Эндрю Бейл*, подчеркивая сугубо теоретический и по сути технический характер понятия в дискуссиях по проблеме сознания.

*Оуэн Фланаган* и *Томас Полджер* называют зомби «несчастливым болваном», который воюет то на одной, то на другой стороне в философских баталиях по сознанию. Однако указывают на продуктивность темы, так как проблема зомби предельно заостряет вопрос о роли сознания, раскрывает несостоятельность функционализма, опровергает тест Тьюринга и демонстрирует неразрешимость традиционной проблемы «других сознаний» – как можно быть уверенным в том, что некоторые, а может быть, и все окружающие нас люди – не зомби? *Тодд С. Моуди*, считая зомби функционально полной и детальной дескрипцией познавательной деятельности, т.е. бесчувственным симулякрот сознательного существа, полагает, что проблема зомби – это весьма полезная вариация на тему «других сознаний» и яркая кон-

цептуализация философских вопросов о сознании. Дэн Ллойд «проблему другого» связывает с критерием «зомбиевости» и полагает, что этот критерий влечет лингвистическую неотличимость, при которой не только обычные разговоры, но и даже дискуссии на темы философии сознания нельзя отличить — как будто они ведутся не между зомби, а между людьми.

Следует отметить, что явный подход к определению понятия зомби страдает концептуальной нечеткостью. Как можно помыслить возможность бессознательного существа, которое поведенчески, функционально и даже физически неотлично от сознательного? На первый взгляд здесь противоречие. Поэтому ряд исследователей считает, например, Э. Бейл, что понятие зомби — это не единичное понятие, а тонкие вариации в конструкции *мысленных экспериментов* с зомби и эти вариации могут иметь важные последствия для тех или иных философских заключений.

Рассмотрим наиболее крупные мысленные эксперименты в хронологическом порядке, который, как считает ряд авторов, отражает собственно *эволюцию проблематики философских зомби* (Т. Полджер, Р. Кирк). Первые два мысленных экспериментов с зомби были предложены Робертом Кирком в двух небольших работах.

### 1. «Дэн» Р. Кирка (1974)

Первый сценарий Р. Кирка выполнен в стиле голливудских зомби из серии фильмов «Я — зомби». В этих фильмах персонаж рассказывает от первого лица, как теряется осознание им окружающей действительности после укуса зомби. В работе «Ощущение и поведение»<sup>12</sup> Р. Кирк описывает отчеты, сообщаемые воображаемым персонажем по имени Дэн. Заразившись неизвестной инфекционной болезнью, Дэн проходит частичные этапы «зомбификации». Вначале он теряет чувство боли. Как-то порезавшись ножом, Дэн не почувствовал боли. Снова воткнув в себя нож, он вскрикнул «Ой», потекла кровь, но никакой боли не ощутил. Он стал себя резать, бить, кричать «А-а-а!», вздрагивать, ругаться, хвататься за раненую часть тела и т.д., т.е. вести себя так, как действовал бы в случае ранения. Однако боли по-пре-

жнему нет. Факты нормального болевого поведения и ненормального отсутствия феномена боли ставят Дэна в тупик. Он идет в больницу. Тестируя, врач его изрядно избивает, однако ставит диагноз – ничего подозрительного. Томография показывает, что не только поведение и внешнее состояние организма, но и мозг Дэна совершенно правильно отражают болевую ситуацию, т.е. повреждены. Однако боль не ощущается! Проходит время. Мало-помалу притупляются другие чувства. На каждой стадии угасания того или иного чувства Дэн смутно беспокоится по поводу утраты и потери сознательной осведомленности об утрате. Однако вскоре беспокойство проходит, он забывает о прежних чувствах, приспособляясь к новым условиям с меньшим количеством разнообразия чувственных модальностей. Наконец феноменальная осведомленность Дэна об окружающем исчезает полностью. Спустя некоторое время после исчезновения последнего чувства, Дэн адаптируется к новой «жизни», уже не осознавая самого факта приспособления. Для всех посторонних он по-прежнему выглядит совершенно нормальным. Однако Дэн стал зомби.

Таким образом, Р. Кирк считает, что мы можем связно вообразить следующее: 1) как Дэн последовательно теряет чувственные модальности, сохраняя при этом поведенческие и физические способности; 2) как Дэн переходит границу абсолютного неосознавания окружающей действительности.

## 2. «Гулливер» Р. Кирка (1974)

Над вторым сценарием нависла мрачная тень гаитянских зомби. В работе «Зомби против материалистов»<sup>13</sup> Р. Кирк описывает следующий эксперимент. Лилипуты атаковали Гулливера и захватили его голову. Получив доступ к нервной системе Гулливера, они отсоединили его нервы, стали отслеживать входную информацию, поступающую от афферентных нервов и посылать выходную информацию к эфферентным нервам. Поведение Гулливера при этом ничем не отличается от его поведения в исходном состоянии. Ему присущи все поведенческие диспозиции бывшего Гулливера, однако он ничего не ощущает, не чувствует, не владеет

никаким феноменальным опытом. Гулливер стал зомби. Далее сценарий усложняется – голова Гулливера возвращается к исходному состоянию, лилипуты подключают нервы туда, куда следует, и покидают «поле боя». Возникает вопрос – станет ли Гулливер ощущающим существом? По видимости, нет, сомнительно, что чувства вернуться при восстановлении исходного состояния – нам не известны причины, закономерно связывающие факты сознания с физическими фактами. Здесь возникает проблема определения границы и момента, когда из физических феноменов следуют психологические явления.

Мы видим, что и первый и второй эксперименты Р. Кирка демонстрируют мыслимость зомби. Заключение следующее: сложно представить, как какую-нибудь вразумительную версию материализма можно примирить с логической возможностью зомби при условии того, что мы, люди, являемся сознательными.

### 3. «Зимбо» Д. Деннета (1991)

Проблема возможности зомби для Д. Деннета вовсе не стоит. Более того, утверждение «человек – это зомби» выступает в роли базовой посылки оригинального гетерофеноменологического метода, суть которого состоит в объяснении сознания из интерсубъективной перспективы третьего лица, в отличие от традиционных, аутофеноменологическо-интроспективных методов. В работе «Сознание объясненное» (1991)<sup>14</sup> Д. Деннетт вначале предлагает представить «обычного» зомби – биологическое или искусственное существо, которое ведет себя сообразно с неосознаваемыми потребностями. Далее он предлагает вообразить более сложную разновидность зомби, который, помимо того, что осуществляет простой зомби, контролирует собственные действия, рефлектируя над ними. Рефлектирующее зомби получает имя **зимбо**. Это – зомби с метапрограммой самоконтроля, благодаря которой можно, не осознавая, управлять информационными состояниями низкого порядка<sup>15</sup>. Деннетт предлагает побеседовать с зимбо. Так как зимбо контролирует все свои действия, включая речевые акты, то может ответить на любые вопросы об образах, мечтах, чувствах,

верованиях и пр. Ответы зимбо будут казаться собеседнику вполне естественными. Спрашивающий предполагает, что зимбо столь же сознательно, насколько сознателен он. Более того, зимбо сам себя может считать сознательным, так как «подсознательно полагал бы, что пребывает в ментальных состояниях, определения которых фиксируются задаваемыми вопросами. Зимбо «думал» бы, что обладает сознанием, даже если это не так!»<sup>16</sup>. Отсюда – девиз Д. Деннетта: «Все мы – зомби!». Мы, люди – сложные самоуправляющиеся зимбо – можем говорить об образах, мечтах и чувствах, восхищаться, верить, надеяться, любить и пр. Однако если мы полагаем, что сознание – нечто отделенное от наших рассуждений об этом, то глубоко ошибаемся. Мы видим, что проблема *возможности зомби* совершенно не стоит. Сознание, которым владеет зимбо – это нечто вроде здоровья, оно или есть или его нет. Для Д. Деннетта важно другое – как правильно охарактеризовать, вообразить, оговорить образ зомби. Неправильный образ зомби формируется из-за убежденности в том, что сознание – нечто особое, существующее вне поведения и обозначаемое терминами «квалиа», «интроспективное», «феноменальное» и пр. Однако наше сознательное поведение явно не отличается от бессознательного. Загадка не в том, почему мы что-то осознаем, а почему (и как) сознание необходимо возникает в существах, поведенчески неотличимых от нас, людей. Любое же дуалистическое упоминание о сознании как некотором «внутреннем состоянии», узакониваемым самоотжественным Я в контексте проблемы зомби приводит, по мнению Д. Деннетта, к «невообразимой нелепости зомби»<sup>17</sup>. А источник «глупости» – это просто-напросто недостаток творческого воображения у философов. По крайней мере, именно это Д. Деннетт отрицает у авторов следующих двух экспериментов.

#### 4. «Кремниевые мозги» Дж. Серля (1992).

Раскрывая проблематику зомби в работе «Открывая сознание заново»<sup>18</sup> Дж. Серль по сути воспроизводит первый эксперимент Р. Кирка (1974). Однако здесь мы видим компьютерные новации – если у «Дэна» чувственность исчезает

ет в силу неизвестной инфекции, то у Серля — из-за замены компонентов мозга компьютерными чипами. Мозговая модификация ведет к трем возможным последствиям: **V1**) ментальная жизнь остается прежней, так как чипы дублируют не только вход-выход, но и ментальные феномены, ответственные за функции входа-выхода; **V2**) ментальная жизнь потихоньку затихает и в конце концов сознание полностью покидает тело, хотя внешне наблюдаемое поведение остается прежним; **V3**) ментальная жизнь остается прежней, но сознание никоим образом не влияет на поведение, субъект парализован, хотя продолжает ясно и отчетливо осознавать окружающее.

Возможность «кремниевого» зомби (**V2**) для Дж. Серля вне сомнения, хотя он спешит с уточнением — имеется в виду не эмпирическая возможность, «этот мысленный эксперимент остается правомерным лишь в качестве логической или концептуальной возможности»<sup>19</sup>. Цель зомбиевского сценария состоит в раскрытии логической возможности сохранения прежнего поведения при нарушении нормальных посредствующих отношений между сознанием и поведением. Кремниевые чипы не дублируют каузальные силы мозга, производящие сознательные ментальные состояния, они лишь копируют определенные мозговые функции «вход-выход». Здесь отсутствует ментальная жизнь, возникающая в силу реальных биологических детерминаций между поведением и сознанием<sup>20</sup> Подчеркивая это положение, вспомним «Китайскую комнату» — Дж. Серль утверждает, что именно по причине отсутствия у компьютерных систем биологической каузальности психологических феноменов сильный искусственный интеллект не возможен.

На сценарий Дж. Серля резко реагирует Д. Деннетт: «Конечно, **V2** — это логически возможная интерпретация... Но есть и иная, более жестокая трактовка **V2**: когда вы [на время] умираете, другое сознание наследует ваше тело. Высказывания, произносимые вашим телом и которые, возможно, вы с трудом улавливаете — это не ваши высказывания. Но они не могут быть ничьими высказываниями!.. Меня обескураживает то, как Дж.Серль раскрыл столь зияющую брешь в амбразуре своего мысленного эксперимента»<sup>21</sup>.

Еще более резко Д. Деннетт реагирует на образы зомби, рисуемые Т. Моуди, О. Фланаганом и Т. Полджером. К шквалу его эмоциональных реакций следует относиться осторожно, здесь имеются разные плоскости изучения тематики зомби. Д. Деннетт – антизомбист, а его оппоненты – нейтральные зомбисты.

## 5. Принцип несущественности сознания

### О. Фланагана (1991)

Оуэн Фланаган предлагает не мысленный эксперимент с зомби, а *теоретический принцип несущественности сознания* (сознательного инэссенциализма, «conscious inessentialism»). Принцип формулируется следующим образом: «любая ментальная деятельность *M* в любой когнитивной области *D* может осуществляться бессознательно, не дополняемая и не сопровождаемая сознанием, несмотря на то, что мы, люди, обычно осуществляем *M* сознательно»<sup>22</sup>. Принцип предполагает, что любая наука о человеке должна решать вопрос – насколько сознание необходимо для организации поведения? Не только интеллектуальное, но и высоморальное поведение может быть бессознательным, хотя им обычно приписывают сознательность. Принцип несущественности сознания (ПНС) апеллирует к вычислительному функционализму и к положениям когнитивной науки, отождествляющим информационные и ментальные процессы. Девиз О. Фланагана таков: *Разуму сознание не нужно*.

Данный принцип – чисто теоретического плана. По сути, он воспроизводит старую методологическую установку бихевиористской методологии изгнания психологических терминов из теоретических рассуждений о психике. Этим как бы достигается объективность психологии. Сегодня ПНС видится крайне важным не только для методологии когнитивной науки, но и для мировоззрения, так как усиливает скептические вопросы о роли, адаптивной и эволюционной значимости сознания – ведь сознание не необходимо ни в метафизическом, ни в логическом отношении. И хотя О. Фланаган всячески отгораживается от проблемы «философских зомби» (называя их, как мы видели, «болва-



нами»), из контекста очевидна его зомбистская ориентация. Так, он пишет, что сознание не необходимо в возможных мирах, где обитают функционально эквивалентные нам, людям, существа. Однако в нашем, реальном мире, сознание — суть реальность. Почему? Какое эволюционное преимущество получает существо, которому даровано сознание в отличие от бессознательного существа, которое, кстати, может быть чрезвычайно интеллектуальным. Может, сознание ничего и не дает человеку?

Противоречивая позиция О. Фланагана — либо стремление к строгому теоретическому принципу либо к метафоре «бессознательных существ, ведущих себя сознательно» представляется типовой для зомбифилов: они плывут между Сциллой необходимости логической строгости понятий и Харибдой метафорико-поэтического образа зомби.

#### 6. «Земля зомби» Т. Моуди (1994)

В работе «Общение с зомби» Тодд Моуди (1994)<sup>23</sup>, критикуя ПНС, особо выделяет проблему «другого» — можно ли отличить (дискриминировать) сознательных существ от зомби и каковы должны быть научные принципы такой дискриминации. Приводится ряд аргументов в пользу того, что идентификация зомби должна осуществляться не за счет поведенческих отличий, а на социокультурном уровне, по крайней мере, в условиях речевой коммуникации. Ни логическая, ни физическая возможность зомби даже не обсуждаются. Главная задача — найти критерий «зомбиевости» (mark of zombiehood) исследуемой системы — *как отличить личностное от зомбиевого?*

Для определенности критерия «зомбиевости» вводятся классы зомби:

1) «Зомби среди нас» — это те, кто растет и живет среди людей. Теоретического интереса такие зомби не представляют — общим местом является факт того, что многие действия человек выполняет бессознательно.

2) «Истинные зомби» — это существа, изолированные от мира, в котором обнаруживается сознание. Эволюция зомби имеет чисто физические основания и совершенно не зависит от взаимоотношений с сознательными существа-

ми — ведь таковых нет в зомбиевом окружении. Для «чистоты» эксперимента Т. Моуди предлагает возможный мир, планету «Земля зомби». Жители ее бессознательны. Эволюция на Земле зомби осуществляется, однако отбору подвергаются исключительно поведенческие акты, эффективные по тем или иным физическим критериям. В борьбе за «выживание» не участвуют сознательные регулятивы поведения. Их нет, потому что они ничего не значат.

Допустим, между людьми и зомби начался «культурный» обмен: люди стали прилетать на Землю зомби, зомби — на Землю людей. Осуществление «межкультурного общения», эксплицируя лингвистические различия разных «культур», создаст достаточные условия выявления зомбиевости. Для этого нужна процедура понимания людьми высказываний зомби и, наоборот, понимания зомби того, что высказывают люди. Для различения человеческих и зомбиевых выражений предлагается индексировать термины, например, «понимать[z]» означает аналог слова «понимать» на русском языке. Однако что значит для зомби слово «понимать»[z]? Здесь Т. Моуди ссылается на проблему понимания, поднятую Дж. Серлем в «Китайской комнате». Допустим, входные и выходные данные и у зомби и у людей тождественны. Однако человек обладает определенной разновидностью сознательного опыта — для человеческого «понимания» присуща осознанность, осмысленность информации не только на входе и выходе, но и в процессе внутренней, рефлексивной обработки. Для зомби феноменологический опыт отсутствует, термин «понимание[z]» ничего не значит, это слово вообще не могло возникнуть на Земле зомби. Зомби, как бы они ни развивались в своем замкнутом физическими законами мире, не способны создать словарь ментальных терминов, включающий слова думать[z], воображать[z], мечтать[z], верить[z], видеть сны[z] и пр. «Философский язык» зомби (Т. Моуди считает, что философия у зомби будет иметь место) также будет различаться — для зомби не будет проблем «инвертированного спектра», «квалиа», «другого сознания» и пр. Они смогут рассуждать[z] по проблеме «других зомби», но эта проблема будет выявлена лишь после встречи зомби с нами. Более того, после встречи с нами, зомби станут рассуждать[z] о

том, что именно люди говорят о сознании. Возникнет понимание[z] ментальных терминов, высказываемых людьми по аналогии с тем, как люди понимают высказывания мистиков и эзотериков.

Таким образом, отсутствие у «истинных» зомби словаря ментальных терминов позволит, как считает Т. Моуди, отличить зомбиевое от человеческого. Однако коммуникация между зомби и людьми приведет в конечном счете к тому, что истинные зомби станут «зомби среди нас» и их невозможно будет распознать в нашем, человеческом мире.

### **7. Критика «Земли зомби» (с 1995 г.)**

Мысленный эксперимент Т. Моуди вызвал оживленную дискуссию. Состоялся специальный симпозиум, представленный в 1995 г. на страницах «Журнала изучения сознания»<sup>24</sup>. Название публикаций и имена участников дискуссии говорят сами за себя: Роудни М. Дж. Коттерилл – «О единстве сознательного опыта»; Кейз Сазерленд – «Земля зомби»; Оуэн Фланаган и Томас Полджер – «Зомби и роль сознания»; Д. Деннетт – «Невообразимая нелепость зомби»; Гувен Гузельдер – «Многообразие зомбиевости»; Джерон Ленайер – «Зомби обсуждать невозможно»; Джон Маккарти – «Зомби Тодда Моуди»; Селмер Брингсйорд – «В защиту непостижимости зомби»; Мэри Мидглей – «Зомби и Тест Тьюринга»; Авшалон Элитзар – «Сознание нельзя игнорировать»; Кейз Чандлер – «Декарт, Фланаган и Моуди»; Дэвид Ходгсон – «Что зомби не могут делать?»; Чарльз Т. Тард – «Да, мы – зомби, но можем стать сознательными»; Тодд Моуди – «Почему зомби не хотят умирать?». Дискуссия продолжается по сей день.

Выделим четыре класса отзывов об этом мысленном эксперименте:

#### **7.1. Некорректность мысленного эксперимента**

а) *Д. Деннетт*: Считает, что этот мысленный эксперимент недостоин рациональной аргументации, представляет разновидность «философской глупости»: «Земля зомби» – невнятное самоопровержение собственной позиции. У философов это встречается редко, но в данном случае имеет

место. Т. Моуди определяет зомби как существ, поведенчески неотличимых от сознательных людей, поэтому они и в самом деле должны быть неотличимы! Если словарь зомби и философия зомби отличаются от человеческого словаря и человеческой философии, то они на самом деле отличаются! Какая невообразимая нелепость! Здесь итожится почти все то, что является ложным в современных теориях сознания. Но, упорствуя в своем выборе, философы бросаются понятием зомби так же, как с ладони на ладонь перекидывают горячую картошку.

б) *Патриция Черчленд* еще более безжалостна: дискуссии по теме «Земля зомби» беспочвенны, а мысленный эксперимент Т. Моуди – это аргумент, демонстрирующий слабость собственно мысленных экспериментов.

в) *Селемер Брингсйорд* считает, что зомби-базируемый аргумент против ПНС, на первый взгляд, вполне приемлем. Однако детальный анализ показывает иное. «Земля зомби» не более чем фокус. Составить ясное понятие зомби невозможно, в самой идее зомби скрывается то, что превосходит способность человеческого понимания – объясните нам, как можно сознательно представить бессознательное состояние? Поэтому идентификация зомби сродни пророчеству.

## 7.2. Продуктивность идеи Земли зомби для изучения сознания

а) *Родни М.Дж. Коттерилл*. «Земля зомби» ставит новые акценты в проблематике теории сознания – но не на отношении «сознание/мозг», а на связи «сознание/поведение». Сознание следует ассоциировать не со стимулом и последующим восприятием ментального образа (что характерно для первого отношения), а с движением и реакцией. «Сайт» сознания должен быть: а) виртуальной предпосылкой единства сенсорной сингулярности, б) нейтральным относительно высокоуровневых иерархий реакций, в) доступным к реальным отношениям обратной связи.

б) *Ашвалом Элитзар* считает, что «Земля зомби» представляет особый теоретический интерес. «Дух» зомби вызывается для демонстрации уникальности сознания и, не-

сомненно, привлекателен, так как оспаривает исключительность прав физической реальности. Он отказывает в правах теории сознания, которая оберегает полноту и замкнутость физического мира.

### 7.3. «Земля зомби» в контексте философии искусственного интеллекта

а) *Дж. Маккарти* — «отец» искусственного интеллекта — считает «Землю зомби» совершенно неправдоподобным экспериментом. С позиции искусственного интеллекта, как полагает Дж. Маккарти, сознание — это сложная совокупность взаимодействующих материальных процессов, а не некая идеалистическая конструкция или дуалистическая субстанция. Сознание играет конкретную роль в человеческой деятельности. Чтобы зомби могли вести себя как люди, им требуется что-то вроде сознания — так называемое псевдосознание. Псевдосознание должно участвовать в выполнении моторно-двигательных, речевых, интеллектуальных актов. Сюда относятся и лингвистическая компетентность, по крайней мере, способность зомби отвечать на задаваемые вопросы. Однако, по определению, ничто похожее на псевдосознание у зомби не должно быть, а так как псевдосознательная деятельность неотделима от поведенческого акта, то выносится вердикт: «*Зомби Т. Моуди — плод выдумки Моуди. Зомби Т. Моуди невозможны!*»

б) *Арон Сломан* — один из основателей философии искусственного интеллекта, в принципе соглашается с Дж. Маккарти. Он исходит из анализа различных форм робототехнической реализации феномена субъективности (позиции первого лица): «[Зомби] не сможет имитировать поведение сознательного существа, не обладая моделями «эмоций», «точек зрения» или иных феноменов субъективной жизни. Утверждающий подобное занимается самообманом. Таким «философам» следует поучиться инженерному делу, тогда они поймут, что робот-зомби работать не будет. Для инженера представить себе робота-зомби означает отказаться от всего того, что он знает о механизмах обработки воспринимаемой информации, хранении ее, генерации новых задач, принятия решений для реализации поведения или

воздержания от недопустимых действий, оценки степени выполнения задачи или мобилизации ресурсов»<sup>25</sup>.

в) *Оуэн Флаганан и Томас Полжер*, несомненно, осуществили наиболее многогранную критику «Земли зомби»<sup>26</sup>. Пристальная критика понятна – ведь ключевая идея Т. Моуди заключалась в том, чтобы показать, что ПНС ложен или нуждается в пересмотре. Авторы основательно разбирают *аргумент Моуди*, который переформулировали следующим образом: (1) Если ПНС верен, тогда нет возможности отличить зомби от сознательного существа. (2) Можно утверждать, что жители Земли зомби – это зомби. (3) Следовательно, ПНС неверен или требует уточнения. Демонстрация аргумента корректна (*modus tollens*), но посылки не обоснованы. Посылка (1) ложна, так как ПНС утверждает лишь то, что интеллектуальный акт может быть выполнен без осознания этого акта, но ничего не говорит о ситуациях различения людей/зомби. Посылка (2) ложна, так как легко можно вообразить сценарий, в котором зомби (по сути, робот) вступая в социальные связи (например, для предупреждения других зомби об опасности), формирует квазиментальные термины. Такие же термины возникают в результате сбоя оборудования или формирования непредусмотренных алгоритмом сценариев действий. Авторы рисуют яркие образы компьютерных реализаций зомби, которые способны эволюционировать, создавать зомбиевый язык, включающий термины самого широкого диапазона значений – от образов, снов и мечтаний до философских споров на темы инвертированного спектра, квалиа, проблемы другого.

#### 7.4. Иерархия сознаний

Особый «религиоведческий» интерес представляют утверждения Т. Моуди о разнопорядковых уровнях понимания реальности мистиками и обычными людьми. На это заявление представитель трансперсональной психологии – Ч. Тард живо откликается и в противовес к принципу несущественности сознания предлагает *принцип расширения сознания*: «Все мы – зомби, но можем стать сознательными!». Для трансперсоналистов преодолеть зомбированность – это

принять психоделические средства. И тогда «Ваше сознание станет абсолютным».

Дискуссии по «Земле зомби» продолжаются по сей день, так как затрагивают важные вопросы методологии искусственного интеллекта, социокультурные параметры соотношения сознательного и бессознательного, но не в традиционном психоаналитическом контексте, а в контексте идей когнитивно-компьютерных наук и искусственного интеллекта. На мой взгляд, ПНС, характеризуя теоретический уровень изучения роли и функций сознания вполне совместим с мысленным экспериментом земли Зомби, который характеризует риторико-метафорический контекст изучения проблематики зомби.

### 8. «Чалмерс-зомби» Д. Чалмерса (1996 г.)

Если предыдущий эксперимент служит решению конструктивных вопросов, то Д. Чалмерс продолжает спекулятивную линию проблематики зомби, значительно дополняя ее модально-логическими исследованиями. Он предлагает вообразить свой собственный дубликат, искусственную «версию» Чалмерса, организованную точно так же, как организован реальный философ-Чалмерс<sup>27</sup>. Разница в следующем: там, где у реального Чалмерса нейроны, у «двойника» – кремниевые чипы. Для самого Чалмерса и, как он считает, для многих других очевидно, что «Чалмерс-зомби» не обладает сознанием, ведь у него внутри все *пусто и темно*, так как ни в кремнии, ни в биохимии нет ничего того, что причиняет сознание. Для Чалмерса также очевидна мыслимость, и, следовательно, логическая возможность зомби-Чалмерса. Комментаторы обычно цитируют следующее: «Признаюсь, что логическая возможность зомби кажется совершенно очевидной для меня... Нет противоречия в данной дескрипции, хотя принятие ее логической возможности основано на интуиции... Мне кажется, что едва ли не каждый способен помыслить эту возможность... Я не могу обнаружить никакой логической бессвязности [в идее зомби] и имею ясную картину, когда представляю зомби. Некоторые могут отрицать возможность зомби, однако они должны быть компетентны в проблематике

возможности, причем данная компетентность должна быть выше, нежели чем у тех, кто допускает возможность зомби. Короче, доказывать [возможность/невозможность] зомби должен тот, кто утверждает, что дескрипция зомби логически невозможна. При этом [оппонент] должен четко показать — где видится явное или неявно выявляемое противоречие<sup>28</sup>. То есть бремя доказательства лежит на антизомбисте, а не на зомбисте.

Эксперимент с зомби важен для Д. Чалмерса. Формально на это указывает глоссарий книги: слово «зомби» — наиболее часто употребляемое в книге. Чалмеровский выбор «логической возможности» (или мыслимости) зомби — это намерение снабдить ярким экстравагантным примером и усилить базовую неодуалистическую посылку о том, что сознательные состояния, или «квалиа» неподвластны физикальному и функциональному анализу.

Однако, как считают критики (Р. Кирк, Э. Коттрелл), Д. Чалмерс слишком уж просто «расправился» с проблемой мыслимости зомби, приступив сразу к аргументу зомби. Также он не последователен в применении аргумента мыслимости зомби. Поэтому критики предлагают Чалмерса-зомби для оппозиции, т.е. для реализации стратегии антизомбистов: если можно убедительно показать *немыслимости* Чалмерса-зомби, тогда и теория Д. Чалмерса рухнет.

О продуктивности идеи зомби: в силах ли Р. Кирк убить зомби?

Я полагал, что, дав ряд явных и неявных определений зомби, конечно, неполный, приуменьшил дозу антизомбиевой вакцины «неведения» от очередной зарубежно-философской «инфекции». Однако здесь меня поджидал удар. В последней крупной работе «Зомби и сознание» (ноябрь 2005 г.) Р. Кирк — «отец» проблематики зомби — неожиданно для всех делает обескураживающее заявление: «Книга преследует две основные цели, одна из которых — стереть идею зомби раз и навсегда!». Зомби не стоит заниматься, так как из-за них возникает *фундаментальная путаница в понятии сознания*.

Но это не так!

1. Понятие зомби важно для наведения порядка в определении *сознания*, так как предел любому понятию пола-



гается противоречивым или, по крайней мере, противоположным понятием. То есть понятие бессознательного зомби *логически необходимо* для выработки понятия сознательного существа. Здесь становится важной *таксономия зомби*, учитывающая следующие параметры: а) теории сознания, которые анализируемые зомби опровергают либо удостоверяют (в первую очередь, физикализм, бихевиоризм, функционализм), б) модальности (степени мыслимости и возможности зомби) и др.

2. Зомби дают богатый фактуальный материал *в изучении бессознательного*. Конечно, эти факты воображаемы, тем не менее, пройдя через горнило мысленных экспериментов, они становятся вполне убедительными. Дозомбиевые средства экспликации бессознательного – это неработоспособные понятия о бессознательном «вообще» либо психоаналитическое эмпирическое мелкотемье «минимальной достаточной определенности» понятия бессознательного, на что справедливо указывает Д.И. Дубровский<sup>29</sup>.

3. Мысленные эксперименты с зомби аккумулируют по сути параметры всех крупных мысленных экспериментов в философии сознания, таких, как «Мозги в бочке» Х. Патнэма, «Человек-имитация» Д. Кэмпбелла (1970), «Гомункулусная голова» и «Китайская нация» Н. Блока (1978); «Китайская комната» Дж. Серла (1980); «Мэри» Ф. Джексона (1982); «Танцующее квалиа» Д. Чалмерса (1996); «Воришка феноменального» М. Линча (2004) и др. Они раскрывают лишь частные аспекты зависимости сознательных феноменов от физического, бихевиорального, функционального, персонального, социального. Поэтому очевидна *методологическо-интегративная функция понятия зомби* относительно этих экспериментов.

4. Важность проблематики зомби вызвана не только интересами спекулятивной метафизики сознания, как у Д. Чалмерса. Приложения проблематики зомби можно проследить во всех науках, в поле зрения которых – роль, функции, структуры сознания. Очевидны применения в общественных и гуманитарных науках. Сегодня зомби в фокусе внимания исследователей искусственного интеллекта и служат основанием для критики либо поддержки таких перспектив-

ных направлений в информационной технологии, как искусственная жизнь, искусственная личность, искусственное общество. Способы идентификации зомби сродни тесту Тьюринга – базовому мысленному эксперименту философии искусственного интеллекта, предназначенному для определения интеллектуальности систем. Тест на предмет выявления сознательности/бессознательности систем (*тест Зомби*) можно считать разновидностью теста Тьюринга. Тест Зомби плюс знание внутренних структурно-функциональных отношений тестируемой системы создает модифицируемые условия определения сознательности/бессознательности. А это существенно приближает к решению проблемы «другого».

5. Вышесказанное подчеркивает то, что вряд ли Р. Кирк способен убить свое детище – джин выпущен из бутылки. Однако чтобы воспользоваться «силой» зомби, надо отдавать себе отчет – где мы имеем метафорико-риторические параметры, присущие мысленному эксперименту, а где – логико-эпистемологические параметры, приближающие нас к онтологии. Эти параметры не надо смешивать. Иначе, в самом деле, возникает путаница, но не в понятиях философии сознания, а в уровнях описания сознательных систем.

#### Примечания

- <sup>1</sup> *Kirk, R.* (2004). *Zombies*. Stanford Encyclopedia of Philosophy; <http://plato.stanford.edu/entries/zombies/>
- <sup>2</sup> *Chalmers D. J.* (1993). *The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory*. Oxford (<http://jamaica.u.arizona.edu/~chalmers/book/tcm.html>); *Chalmers, D. J.* (1993) *Materialism and the Metaphysics of Modality*. (<http://jamaica.u.arizona.edu/~chalmers/papers/modality.html>)
- <sup>3</sup> *Marton P.* (1998). *Zombies vs. materialists: The battle over conceivability*. *Southwest Philosophy Review* 14:131-38. (<http://www.brown.edu/Departments/Philosophy/zombie.html>)
- <sup>4</sup> *Алексеев А.Ю., Кураева Т.А., Тумасян А.К.* Проблема зомби и перспективы проектов искусственной личности и искусственного общества // Новое в искусственном интеллекте. Методологические и теоретические вопросы. М., 2005. С. 26 – 33.
- <sup>5</sup> *Юлина Н.С.* Головоломки проблемы сознания: концепция Дэниела Деннетта. М., 2004.
- <sup>6</sup> *Нагуманова С.Ф.* Аргумент мыслимости против материализма // Философские науки. 2007. № 3.
- <sup>7</sup> *Chalmers, D. J.* (2004). *Zombies on the web*; <http://jamaica.u.arizona.edu/>

- ~chalmers/zombies.html; *Polger Tom* (2003), *Zombies*; <http://host.uniroma3.it/progetti/kant/field/zombies.htm#Top>
- <sup>8</sup> *Hauser Larry* (1995), *Revenge of the zombies*; <http://members.aol.com/lshauser/zombies.html>
- <sup>9</sup> *Balog K.* (1999). *Conceivability, possibility, and the mind-body problem* // *Philosophical Review* 108:497-528 (<http://humanities.ucsc.edu/NEH/balog.htm>)
- <sup>10</sup> *Masrou Farid S.* (1998). *Are Zombies Positively Conceivable?* // Institute for Studies in Theoretical Physics and Mathematics (IPM) ([http://www.geocities.com/f\\_masrur/zombies.html](http://www.geocities.com/f_masrur/zombies.html))
- <sup>11</sup> *Kirk R.* *Zombies and Consciousness* // University of Nottingham. November, 2005 (<http://www.oup.co.uk/isbn/0-19-928548-9>); *Kirk, R.* (2004). *Zombies*; *Дубровский Д.И.* *Новая реальность: человек и компьютер* // *Полигнозис*. 2003. № 3 (23). С. 20-32; *Дубровский Д.И.* *Проблема духа и тела: возможности решения (в связи со статьей Т.Нагеля «Мыслимость невозможного и проблема духа и тела»)* // *Вопросы философии*. 2003, № 10; *Nagel, T.* (1998). *Conceiving the impossible and the mind-body problem* // *Philosophy* 73:337-352; <http://www.nyu.edu/gsas/dept/philo/faculty/nagel/papers/conceiving.pdf>; *Chalmers, D. J.* (2004). *Zombies on the web*; *Hauser Larry* (2001). *Zombies Invade Philosophy!*; <http://members.aol.com/lshauser/zomboid.html>; *Polger Tom* (2003), *Zombies*; *Lanier Jaron* (1995). *You can't argue with a zombie*; <http://www.well.com/user/jaron/zombie.html>; *Harnad Stevan* (1995). *Why and how we are not zombies*; <ftp://ftp.princeton.edu/pub/harnad/Harnad/HTML/harnad95.zombies.html>; *Bailey Andrew.* *Physicalism and the Preposterousness of Zombies (Running head: The Preposterousness of Zombies)* // Department of Philosophy The University of Guelph Guelph; *Aranyosi István A.* (2004). *Chalmers's Zombie Argument*; *Lloyd Dan* (1997). *Twilight of the zombies* (<http://www.trincoll.edu/~dlloyd/twilight.htm>); *Kartik Navin.* In *The Hands of Zombies* (<http://www.stanford.edu/group/dualist/vol7/pdfs/kartik.pdf>); *Masrou Farid S.* *Are Zombies Positively Conceivable?*; *Flanagan Owen, Polger Tom* (1995). *Zombies and the function of consciousness* // *Journal of Consciousness Studies* 2:313-321; <http://homepages.uc.edu/~polgertw/Polger-ZombiesJCS.pdf>. См. перевод Т.А. Кураевой в кн. *Тест Тьюринга. Роботы. Зомби*. Под ред. А.Ю. Алексеева. М., 2006; *Marton, P.* (1998). *Zombies vs. materialists: The battle over conceivability* // *Southwest Philosophy Review* 14:131-138; <http://www.brown.edu/Departments/Philosophy/zombie.html>; *Moody Todd* (1995). *Conversations with zombies*; [http://www.imprint.co.uk/Moody\\_zombies.html](http://www.imprint.co.uk/Moody_zombies.html)
- <sup>12</sup> *Kirk R.* (1974). *Sentience and behaviour* // *Mind* 81:43-60.
- <sup>13</sup> *Kirk R.* (1974). *Zombies vs materialists* // *Aristotelian Society Supplement* 48:135-152.
- <sup>14</sup> *Dennett D.C.* (1991). *Consciousness Explained*. Boston M.A. P. 309.
- <sup>15</sup> *Ibid.* P. 310
- <sup>16</sup> *Ibid.* P. 311
- <sup>17</sup> *Dennett D.C.* (1995). *The unimagined preposterousness of zombies*.

- Journal of Consciousness Studies 2:322-326 (<http://ase.tufts.edu/cogstud/papers/unzombie.htm>)
- <sup>18</sup> Серль Дж. Открывая сознание заново / Пер. с англ. А.Ф. Грязнова. М., 2002.
- <sup>19</sup> Там же. С.78
- <sup>20</sup> Searle J.R. (1980). Minds, brains and programs. Behavioral and Brain Sciences 3. P. 417–424. <http://www.cs.ucsb.edu/~cs165a/articles/Searle.html>
- <sup>21</sup> Dennett D. Review on Searle J.R. «The Rediscovery of Consciousness» (Cambridge MA //Journal of Philosophy. 1992. V. XC. P. 193-205.
- <sup>22</sup> Flanagan O. (1991). The Science of the Mind (Cambridge, MA: MIT Press). P. 309
- <sup>23</sup> Moody Todd (1995). Conversations with zombies.
- <sup>24</sup> Symposium on «Conversations with zombies» (1995) // Journal of Consciousness Studies. Vol. 2, № 4 (1995), [http://www.imprint.co.uk/jcs\\_2\\_4.html](http://www.imprint.co.uk/jcs_2_4.html)
- <sup>25</sup> Slotan, Aaron (1998). What Is It Like To Be a Rock? [http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/misc/like\\_to\\_be\\_a\\_rock/rock.html](http://www.cs.bham.ac.uk/~axs/misc/like_to_be_a_rock/rock.html). // Тест Тьюринга. Роботы. Зомби.
- <sup>26</sup> Flanagan Owen, Polger Tom (1995). Zombies and the function of consciousness
- <sup>27</sup> Chalmers D.-J. The Conscious Mind. Oxford, 1996.
- <sup>28</sup> Ibid. P. 96, 99.
- <sup>29</sup> Дубровский Д.И. Бессознательное (в его отношении к сознательно-му) и квантовая механика // Философские науки. 2006. № 8.



## НАУЧНАЯ ЖИЗНЬ



Обзоры, объявления,  
сообщения



### ФЕНОМЕН ФРОЛОВСКИХ ЧТЕНИЙ

*С.Н. КОРСАКОВ*

Такая форма организации исследовательской работы, как проведение Чтений памяти выдающихся ученых, хорошо известна и давно практикуется. Но в последнее время она приобрела особую популярность. И это далеко не случайно. Для развития науки (понимаемой в широком смысле слова, включая и «философские науки») глубоко органична подпитка традицией, опора на преемственность не только идей и методов, но и идеалов и убеждений. В процессе формирования личности ученого и философа ничем нельзя заменить участие в работе научной школы, общение с людьми, находящимися «в контексте» развития науки, ориентацию на лидера направления, который становится эталоном. Именно этим способом происходит выработка научных убеждений, создается эффект понимания перспектив развития, стимулирующий дальнейшие исследования.

Ю.М. Лотман в своих телевизионных «Беседах о русской культуре» приводил высказывание Лоренцо Валлы о том, что первейшее условие формирования гуманиста, человека высокоинтеллектуального и интеллигентного одновременно – это живое общение с людьми этого круга и уровня. Без включенности в передачу культурной традиции не может воспроизводиться наука и культура<sup>1</sup>. Чтения памяти выдающегося ученого создают этот момент включенности, приобщения к научной традиции.

Особенно обостряется этот вопрос в периоды, когда происходят прерывы научно-культурных традиций, вызванные социальными катаклизмами, как то случилось и в нашей стране в последние два десятилетия. Поневоле возникает необходимость самоопределиться, найти основания для новой традиции и выбрать ориентиры дальнейшего развития. Отсюда и та распространенность формы Чтений памяти ученых, которая наблюдается сегодня. Отсюда и вся неравноценность тех персоналий, которые из-

бираются в качестве ориентиров и символов научного развития. Не обращаясь к конкретным примерам, можно с большой долей уверенности предположить, что ряд личностей, избранных в качестве заглавных тем научных Чтений, окажутся незначительными с большей временной дистанции, останутся же те, чьи идеи содержат существенный потенциал на будущее.

Проверку временем выдержали Чтения памяти выдающегося русского философа, академика Ивана Тимофеевича Фролова (1929 – 1999). Фроловские чтения проходят на Волхонке, 14 с 2001 г. ежегодно. В ноябре 2007 г. они состоялись уже в седьмой раз. Их организатором выступал созданный И.Т. Фроловым Институт человека РАН, а после его закрытия – Институт философии РАН. В организации Чтений также принимают участие Российское философское общество, журналы «Вопросы философии», «Человек» и «Вестник Российского философского общества». Фроловские чтения стали заметным фактором жизни отечественного философского сообщества<sup>2</sup>. Материалы первых трех чтений опубликованы в коллективной монографии «Наука. Общество. Человек» к 75-летию со дня рождения И.Т. Фролова<sup>3</sup>. Но значение Фроловских чтений не исчерпывается только мемориальной стороной дела. Они представляют собой феномен, требующий специального осмысления.

И.Т. Фролов был лидером отечественной философии и методологии биологического познания, основоположником ряда новых для отечественной (а в отдельных аспектах – и мировой) науки направлений, таких, как философия науки и научно-технического прогресса, глобалистика, экология, этика науки, биоэтика, танатология, как комплексное междисциплинарное исследование человека. Все исследования, которыми занимался И.Т. Фролов, в конечном счете предполагали синтез естественнонаучного, социального и гуманитарного знания вокруг изучения человека.

Философское творчество И.Т. Фролова столь многогранно, что всякий раз тема Чтений соответствует одному из тех направлений, исследованием которых он занимался. Вместе с тем, все эти темы содержат вектор, устремленный на проблему человека. И.Т. Фролов был одним из тех философов, кто стал у нас рассматривать науку и научно-технический прогресс в его социальном и этическом, нравственно-гуманистическом измерениях. Первые Фроловские чтения были поэтому посвящены философии, социологии и этике науки. Памятью той пионерской роли, которая принадлежала И.Т. Фролову в изучении глобальных проблем, стали Чтения по философии глобальных проблем. Темой Третьих чте-

ний стала проблема человека, которой И.Т. Фролов не просто занимался на протяжении десятилетий, но своими настойчивыми усилиями сделал ее доминантой нашей философской жизни. Бывшие главной темой последнего периода творчества И.Т. Фролова проблемы гуманизма, понятого как важнейшее условие выживания человечества в современном мире, обсуждались на Четвертых чтениях. Пятое чтение было посвящено философско-методологическим проблемам современного естествознания, в разработке которых И.Т. Фролов сыграл в свое время настолько выдающуюся роль, что его труды по методологии биологии и генетики переиздаются до сих пор<sup>4</sup>. Шестые чтения прошли под названием, взятым из одной из книг И.Т. Фролова: «О смысле жизни, о смерти и бессмертии человека». Именно И.Т. Фролов, можно сказать, «пробил» бывшую ранее под негласным запретом танатологическую проблематику в отечественной философии, а его работы по этой тематике сохраняют свою актуальность и сегодня. Седьмые чтения были посвящены такой ключевой проблеме, как природа человека.

Важно то, что, будучи связанными с той или иной стороной творчества И.Т. Фролова, темы Чтений одновременно являются ведущими для современной науки и философии комплексными проблемами. Это не случайно. Путь И.Т. Фролова в философии не был переходом от биологической тематики к глобальным проблемам и НТР, а затем к человеку, а был органическим развитием методологии комплексных междисциплинарных исследований и концепции комплексного познания человека. Как отмечает академик В.А. Лекторский, в движении И.Т. Фролова от проблем методологии науки к вопросам философской антропологии старая проблематика включалась в новый, более широкий синтез, например, проблемы теории знания обсуждались в антропологическом ключе<sup>5</sup>. Это новое качество философского творчества И.Т. Фролова было вместе с тем и движением целого направления в отечественной философии, лидером которого он был.

И.Т. Фролов на протяжении десятилетий совершенствовал методологический инструментарий комплексных исследований. Например, категорию «комплекс» он активно использовал на раннем этапе своего творчества для осмысления закономерностей функционирования и развития органических целостностей различного порядка. Позже эта категория получила гносеологическое измерение, и стала пониматься как соответствующая сложному объекту система методов исследования. Наконец, в зрелый период своего философского творчества И.Т. Фролов сформулировал в чистом виде идею комплексного подхода как общей ме-

тодологии для современного научно-философского познания. Комплекс рассматривается здесь как система общедialeктических принципов, которые выступают не только в качестве гносеологической, но также и аксиологической основы научного познания. Категория «комплекс» приобретает не только методологическое, но и мировоззренческое звучание.

Речь идет о включении гуманистических регулятивов в саму «ткань» познания таких комплексных объектов, как биосфера, биогеоценоз, ген, человек и пр. К примеру, биосферу в ее современном состоянии нельзя изучать, абстрагируясь от антропогенных воздействий на нее, и, кроме того, игнорируя нравственный императив сохранения жизни на Земле. Или же — вмешиваясь в наследственность, с целью устранения генов, «отвечающих» за врожденные хронические заболевания, мы рискуем нарушить тончайшие взаимосвязи и «испортить» функции, обеспечивающие талантливость, гениальность. Наконец, негуманное по своим приемам познание такого объекта, как человек, при всей выверенности познавательных процедур, заведомо обречено на искажение истины.

Становится понятным, почему любая из проблем, поднятых в таком ключе на Фроловских чтениях, объективно начинает обсуждаться через призму комплексной, междисциплинарной методологии. Хорошо это видно на примере Чтений, посвященных философии глобальных проблем. Сама глобалистика, как дисциплина, что называется, по определению междисциплинарная, сложилась в нашей стране одновременно с формированием комплексной междисциплинарной методологии. И первой монографией, с которой ведет отсчет российская глобалистика, стала книга И.Т. Фролова «Глобальные проблемы современности» (1981), написанная в соавторстве с В.В. Загладиным. Чтения, состоявшиеся в 2002 г., зримо высветили тот путь, который был пройден от изучения глобальных проблем к исследованиям процессов глобализации. Участники Чтений получили возможность сопоставить различные парадигмы исследований глобализации от, так сказать, «западнической» (В.Л. Иноземцев) до социал-демократической (В.В. Загладин) и альтерглобалистской (А.В. Бузгалин). Панорама различных идеологических подходов дополнялась представленными в докладах конкретно-дисциплинарными аспектами проблемы, составляющими вместе единый комплекс: экологическим (В.И. Данилов-Данильян), демографическим (Э.А. Араб-Оглы), этнологическим (Ю.Д. Гранин), политологическим (О.В. Гаман) и др. Но, одновременно, работа Чтений была пронизана синтезирующей идеей И.Т. Фролова о том, что все



глобальные проблемы суть стороны главной глобальной проблемы – проблемы человека. Перекликаясь с известной мыслью Э. Фромма о том, что человек это «такое существо, для которого собственное существование является проблемой»<sup>6</sup>, И.Т. Фролов в традициях гуманистического марксизма показал, что все конкретные глобальные проблемы – это проблемы, возникающие в тех или иных видах человеческой деятельности, сторонах комплекса «человек – природная среда».

Столь же многогранно выступила проблема природы человека на Седьмых чтениях. Перед участниками Чтений прошла целая панорама междисциплинарных срезов проблемы: философского (П.С. Гуревич, В.Г. Борзенков), социально-антропологического (М.Л. Бутовская, А.А. Зубов), этногенетического (С.А. Лимборская), психогенетического (Е.Н. Гнатик, Ф.И. Барский), психологического (Д.А. Леонтьев, Б.С. Братусь), биоэтического (Б.Г. Юдин, П.Д. Тищенко), историко-антропологического (В.П. Веряскина, И.В. Егорова). Выстроенная в определенной логике последовательность выступлений представителей разных наук создавала условия для естественной трансформации междисциплинарности в междисциплинарность, когда каждая из сторон проблемы становилась, так сказать, «лепестком многоцветного цветка».

Сама обстановка Чтений стимулировала к междисциплинарному диалогу. Возможность услышать инодисциплинарный взгляд на проблематику, которой занимаешься, позволяла увидеть новые аспекты в уже известном, по-иному оценить значение сделанного в той или иной науке. Эта поистине эвристическая ситуация хорошо просматривалась и в реакции очередного докладчика на предыдущие выступления, и в вопросах, которые задавались докладчикам. Специалисты из других академических институтов, вузов и научно-исследовательских центров, раз будучи приглашены на Чтения, заражаются этой атмосферой, принимают участие в последующих чтениях уже по собственной инициативе и приводят с собой своих коллег в качестве докладчиков и слушателей.

Фроловские чтения, таким образом, становятся не просто формой отчета о результатах уже проведенных исследований. Междисциплинарно организованные чтения создают эвристический эффект и сами становятся формой реальной исследовательской работы. Другое дело, что все это требует закрепления и продолжения, для чего не всегда есть соответствующие организационные возможности. Особенно актуальным исследовательский потенциал Чтений стал в связи с закрытием в декабре 2004 г. Института человека РАН и образованием на его основе отдела комплексных проблем изучения человека в Институте философии РАН.

Проблематика исследований в результате этой организационной пертурбации не могла не сузиться, и, прежде всего, в аспекте комплексности. Многие из участников Чтений отмечали, что в зале, где они проходили, как бы «витал дух» Института человека. И это не просто образное выражение. Институт человека трансформировался в своего рода «незримый колледж» и продолжает существовать, например, в форме Фроловских чтений.

Думается, что форма междисциплинарных Чтений вообще конгениальна принципам работы научно-организационной структуры, изучающей человека, как бы эта структура ни называлась — Институтом человека или как-то иначе. Эта структура нового типа не может быть подобной традиционным объектно-ориентированным научным организациям. Последние не в состоянии в должной мере обеспечить самое главное — эффект междисциплинарного синтеза. Если это и происходит, поскольку к тому вынуждает само развитие науки, то процесс идет ощупью, не освещенный соответствующими методологическими идеями, а потому — медленно. Человек же — комплексный объект, который заведомо не может изучаться монодисциплинарно.

На пути к идее Института человека И.Т. Фролов настойчиво искал и опробовал различные организационные формы и выработывал философско-методологические принципы комплексного изучения человека<sup>7</sup>. Что касается организационных форм, то среди них были «круглые столы» в научных журналах, где в обсуждении глобальных, междисциплинарных проблем участвовали философы и представители различных наук, общеакадемические Научные советы, создававшиеся для координации исследований комплексных проблем, Центр наук о человеке, организованный не как обычная научная корпорация, а как «мозговой центр», определяющий стратегию развития наук о человеке, привлекающий к решению исследовательских, экспертных, практических задач представителей самых различных областей знания. Цель И.Т. Фролов видел в том, чтобы наладить изучение «гуманитарных вопросов, нигде систематически не исследуемых: от самых массовых реакций человека на действие окружающей природной и социальной среды до уникальных проявлений человеческих способностей»<sup>8</sup>, иными словами, вопросов, ускользающих от монодисциплинарного взгляда.

Институт человека как организационная форма также проектировался И.Т. Фроловым в соответствии с комплексной междисциплинарной методологией. Институт человека должен быть организационно гибким, небольшим по числу сотрудников, привлекать ученых из других научных учреждений под проекты, име-

ющие комплексный характер. Именно так И.Т. Фролов формулировал задачи института на заседании Президиума АН СССР: «Это не институт в традиционном смысле. Главным образом мы будем ориентироваться на ученых, которые не будут выходить из своих лабораторий, чтобы принять участие в наших работах. Привлекать их будем к едва ли не самым насущным проблемам современности, а также финансовой поддержкой, которая уже обусловлена существующей программой “Человек, наука, общество”»<sup>9</sup>. «Наша программа не имеет своей главной целью создание статей, книг и т. д., — говорил И.Т. Фролов. — Мы будем строить свои отношения с научными коллективами на основе определенного проекта, заказа», с тем, чтобы «стимулировать и координировать исследование проблем человека в разных направлениях»<sup>10</sup>. Проблемный принцип построения Института человека рассматривался И.Т. Фроловым как наиболее адекватный его предназначению.

Междисциплинарный синтез предъявляет новые требования к координации исследований, которую может обеспечить лишь философия. Роль философии в комплексном исследовании заключается в постановке проблемы и в интеграции усилий наук, включая коммуникативную роль по обеспечению «диалога» между их представителями и акцентирование генеративного потенциала «стыков» — «точек роста» научного знания. Тем самым, философия, по существу, указывает пути развития науки и человеческой практики. Поскольку же всякая комплексная проблема есть проблема, возникшая в человеческой деятельности в процессе взаимодействия человека и природы, она есть вместе с тем проблема «для человека», требующая социальной и нравственно-философской оценки. К тому же, рассмотрение всякого предмета в аспекте соотнесения с человеком и его благом — специфично философии. То, что сегодня местом проведения Фроловских чтений стал Институт философии РАН — не только историческая случайность, в этом есть своя логика, это закономерно.

Междисциплинарные Фроловские чтения не только по названию, но и по существу своему являются продолжением дела И.Т. Фролова по налаживанию комплексных междисциплинарных исследований. К обсуждению каждой комплексной проблемы на Чтения приглашаются специалисты «со стороны», из нескольких научно-исследовательских структур разной профессионально-дисциплинарной принадлежности. И это дает замечательный синтетический эффект. Красноречивый пример тому дали последние, Седьмые, чтения. Так, в докладе А.В. Козенко об антропном принципе вопрос о проблеме человека был рассмотрен с позиций астрофизики. В ходе состоявшегося после доклада

обмена мнениями В.В. Казютинский высказал весьма нетривиальную мысль о том, что сегодня и астрофизика становится одной из наук о человеке, постольку, поскольку мы принуждены говорить о Вселенной, в которой в ходе ее развития и в соответствии с ее законами появился «наблюдатель».

Фроловские чтения стали доброй традицией в отделе комплексных проблем изучения человека Института философии РАН. Можно смело надеяться на дальнейшее расширение поля междисциплинарного сотрудничества в ходе подготовки и проведения очередных Фроловских чтений.

#### Примечания

<sup>1</sup> Лотман Ю.М. Воспитание души. СПб., 2003. С. 482 – 483.

<sup>2</sup> Подробнее о программе Чтений и тематике отдельных выступлений см.: *Игнатъев В.Н.* Жизнь и познание: Первые Фроловские чтения // Вестник Российского философского общества. 2002. № 1. С. 92 – 96; *Игнатъев В.Н.* Философия глобальных проблем»: Вторые Фроловские чтения // Вестник Российского философского общества. 2002. № 4. С. 89 – 91; О человеке и гуманизме. Третьи Фроловские чтения // Вестник Российского философского общества. 2004. № 2. С. 142 – 143; Четвертые Фроловские чтения // Человек. 2005. № 1. С. 185 – 188; *Мануильский М.А.* Познание в XXI веке: философские, социальные, этические проблемы. Пятые Фроловские чтения // Человек. 2006. № 2. С. 169; *Игнатъев В.Н., Корсаков С.Н.* VI Фроловские чтения. О смысле жизни, о смерти и бессмертии человека // Вестник Российского философского общества. 2007. № 1. С. 26 – 27.

<sup>3</sup> Наука. Общество. Человек. М., 2004; *Жирнов В.Д.* Рец. на кн.: Наука. Общество. Человек. М., 2004 // Вестник Российской академии наук. Т. 75. 2005. № 7. С. 655 – 657.

<sup>4</sup> См.: *Фролов И.Т.* Философия и история генетики: поиски и дискуссии. М., 2006; *Фролов И.Т.* Очерки методологии биологического исследования. М., 2007.

<sup>5</sup> См.: *Лекторский В.А.* И.Т. Фролов и отечественная философия 60 – 90-х годов XX века // Вопросы философии. 2000. № 8. С. 6.

<sup>6</sup> *Фромм Э.* Психоанализ и этика. М., 1993. С. 47.

<sup>7</sup> Об этих принципах см.: *Корсаков С.Н.* К десятилетию Института человека Российской академии наук // Человек. 2001. № 6. С. 7.

<sup>8</sup> *Фролов И.Т.* Приоритет человека // Правда. 1989. 30 апреля.

<sup>9</sup> Литературная газета. 1989. 25 января.

<sup>10</sup> *Фролов И.Т.* Возвращение к человеку // Квинтэссенция: философский альманах. М., 1990. С. 16.

**В Академии гуманитарных  
исследований**

**СПИСОК КНИГ,  
ВЫПУЩЕННЫХ ИЗДАТЕЛЬСТВОМ «ГУМАНИТАРИЙ»  
в 2007 г.**

1. Арабист. Хлебниковед. Человек. 316 с. *Сборник посвящен памяти филолога-востоковеда М.С. Киктева.*
2. **Бархударова Е.Л.** Русское литературное произношение и культурная традиция. 27 с.
3. **Бектимирова Н.Н.** Камбоджа и Таиланд: тенденции политического развития (1980 – 2000). 228 с.
4. Библиографический указатель научных публикаций сотрудников ИСАА при МГУ им. М. В. Ломоносова (2002 – 2006). 80 с.
5. **Бочарова Е.С.** География арабских стран. 216 с.
6. **Василенко Светлана.** Стихи. 32 с.
7. **Видясова М.Ф.** Джихад без войны. Тунисский опыт модернизации и политическое наследие Хабиба Бургибы (1903 – 2000). 460 с.
8. **Гельбрас В.Г.** Экономика Китайской Народной Республики. Важнейшие этапы развития 1949 – 2007. 428 с.
9. Глоссарий терминов и устойчивых словосочетаний по материалам «Группы восьми». 96 с.
10. **Долотин К.И.** Квазиритмическая структура речевого сигнала. 86 с.
11. **Думцева Л.** Тайны Малого мира. 252 с.
12. **Еремеев Д.Е.** Турция на рубеже XX и XXI веков. 172 с.
13. **Иванова А.Л.** Актуальные проблемы европейского экологического права. 200 с.
14. История Китая: материалы китаеведческой конференции ИСАА при МГУ им. М.В. Ломоносова (май 2005 г., май 2006 г.). 273 с.
15. Лилилиана: (культ Лильчности). 132 с. *Стихи и статьи, посвященные Л.А. Думцевой.*
16. Ломоносовские чтения. Востоковедение. Материалы научной конференции (апрель 2007 г.). 364 с.

17. **Лу Юй.** Канон чая. 123 с. *Полный перевод на русский язык первого в истории сочинения по философии и технике чайного действия Лу Юя (733 – 804 гг.).*
18. Материалы Дмитриевских чтений. Вопросы тюркской филологии. Вып 7. 272 с.
19. Мир философии – мир человека. 836 с. (*Приложение к журналу «Философские науки». Итог работы VII Всероссийского научно-просветительского форума «Дни Петербургской философии-2006».*)
20. **Нечай Светлана.** Дети арабов: повести, рассказы, эссе. 280 с.
21. **Огнетов И.А.** На вьетнамском направлении. 324 с.
22. **Осепян Л.О.** Телефонный звонок. Рассказы. 176 с.
23. Русская и украинская дипломатия в международных отношениях в Европе середины XVIII в. 580 с.
24. **Сигал К.Я.** Речевые исследования: теория, эксперимент, практика. 143 с.
25. **Сологубовский Н.А.** Анна и Евгений. Рим и Карфаген: история любви. 280 с.
26. **Сюннерберг М.А.** Русско-вьетнамский тематический словарь. 508 с. *Около 14 000 слов и выражений.*
27. **Топчиева Т.С.** Общественно-политическое устройство Франции. 120 с. (*Для продолжающих изучение фр. языка*).
28. Турция: рождение национального государства. 1918 – 1923. 352 с.
29. **Фарафонова Л.Г.** Язык и стиль дипломатических документов. 308 с.
30. **Флоренский П.А.** Из истории античной философии. 597 с.
31. **Хомизури Г.** Армянская Апостольская церковь. 72 с.
32. **Юдакин А.П.** Очерки по эволюционной типологии. 258 с.

Наши авторы

**Алексеев Андрей Юрьевич** – кандидат философских наук, заведующий кафедрой общих гуманитарных и естественно-научных дисциплин Международного юридического института при Министерстве юстиции РФ (Одинцовский филиал), координатор программ Научного Совета РАН по методологии искусственного интеллекта.

**Аршинов Владимир Иванович** – доктор философских наук, заведующий сектором междисциплинарных проблем научно-технического развития Института философии РАН.

**Валерия Прайд (Удалова Валерия Викторовна)** – научный сотрудник Центра цивилизационных и региональных исследований при Институте Африки РАН, член Координационного Совета Российского Трансгуманистического Движения.

**Горохов Виталий Георгиевич** – доктор философских наук, профессор, ведущий научный сотрудник сектора междисциплинарных проблем научно-технического развития Института философии РАН, заведующий кафедрой философии науки и техники Государственного университета гуманитарных наук.

**Корсаков Сергей Николаевич** – кандидат философских наук, старший научный сотрудник отдела комплексных проблем изучения человека, доцент кафедры философии Тверского государственного университета.

**Лебедев Максим Владимирович** – доктор философских наук, профессор кафедры философии Московского медико-стоматологического университета, заместитель главного редактора журнала «Вопросы искусственного интеллекта».

**Медведев Данила Андреевич** – кандидат экономических наук, эксперт Российского Фонда Развития Высоких Технологий, член Координационного Совета Российского Трансгуманистического Движения.

**Межуев Вадим Михайлович** – доктор философских наук, профессор, главный научный сотрудник Института философии РАН.

**Попов Александр Алексеевич** – инженер ООО «Велиус».

**Семирухин Леонид Владимирович** – аспирант сектора междисциплинарных проблем научно-технического развития Института философии РАН.

CONTENTS

MODERNITY: TOPICAL ISSUES

	<b>Dominant ■</b>	
<i>KH.E. MARINOSYAN</i>	We are 50! Pondering on the point	5
	<b>Actual and Eternal ■</b>	
<i>V.M. MEZHUYEV</i>	Cultural function of philosophy	10
	<b>Philosophy and Science ■</b>	
	<i>On the Eve of a New Civilization</i>	
<i>THE EDITORIALS</i>	On the Way to a Nano-Technological Paradigm	25
<i>M.V. KOVALCHUK</i>	Nano-Technology and Scientific Progress	28
<i>V.G. GOROKHOV</i>	The Problem of Techno-Science: Connection of Science and Modern Technologies	33
<i>V.I. ARSHINOV, M.V. LEBEDEV</i>	Philosophical Problems of Nano-Technologies Development and Employment	58
<i>L.V. SEMIRUKHIN</i>	Nano-Technologies and Mentality	80
<i>V. PRIDE, D.A. MEDVEDEV</i>	Phenomenon of NBIC- Convergency: Reality and Expectations	97
<i>D.A. MEDVEDEV, A.A. POPOV</i>	Eric Drexler's Molecular Machines	117

PHILOSOPHY AND CULTURE: THE TEMPORAL CONTEXT

	<b>Philosophical Dimension ■</b>	
<i>A.Y. ALEXEYEV</i>	How to Define Philosophical Zombies	126

SCIENTIFIC LIFE

	<b>Surveys, Announcements, and Other Information ■</b>	
<i>S.N. KORSAKOV</i>	Phenomenon of Frolov Readings	149
	<b>Academy for research into the humanities ■</b>	
	Books Published by “Humanitary” in 2007	157
	<b>On Our Authors</b>	159