



Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет»

Founder: Perm State University

Научный журнал издается
философско-социологическим
факультетом Пермского
государственного национального
исследовательского университета с
2010 г.

Тематика статей серии «Философия. Психология. Социология» отражает научные интересы специалистов в области социально-гуманитарного знания. В публикуемых материалах рассматриваются актуальные проблемы философии, психологии и социологии, обсуждаются результаты эмпирических исследований.

Subjects of articles of a series «Philosophy. Psychology. Sociology» reflect scientific interests of experts in the field of socially-humanitarian knowledge. Actual problems of philosophy, psychology and sociology are considered in published materials. Results of empirical researches are also discussed in the articles.

*Издание включено в Перечень ВАК РФ
и в национальную информационно-аналитическую систему «Российский
индекс научного цитирования»
(РИНЦ)*

Журнал зарегистрирован
в Роскомнадзоре, свидетельство
о регистрации средства массовой
информации ПИ № ФС77-39902
от 19 мая 2010 г.

Перерегистрирован в Роскомнадзоре в
связи со сменой наименования учредителя,
Свидетельство о регистрации средства
массовой информации ПИ № ФС77-53180
от 14 марта 2013 г.

Территория распространения —
Российская Федерация

Подписной индекс журнала «Вестник
Пермского университета. Философия.
Психология. Социология» в Объединенном
каталоге «Пресса России» — 41011

© ФГБОУ ВПО «ПГНИУ», 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор

Александр Юрьевич Внутских (чл.-кор. РАЕ, докт. филос. наук, профессор, Пермь)

Заместитель главного редактора

Александра Юрьевна Бергфельд (доцент, канд. психол. наук, Пермь)

ФИЛОСОФИЯ

Владимир Васильевич Миронов (чл.-кор. РАН, профессор, докт. филос. наук, Москва), Олег Александрович Барг (акад. МАИА, докт. филос. наук, профессор, Пермь), Наталья Ириковна Береснева (докт. филос. наук, профессор, Пермь), Владимир Николаевич Железняк (профессор, докт. филос. наук, Пермь), Владимир Васильевич Ким (профессор, докт. филос. наук, Екатеринбург), Михаил Иванович Ненашев (акад. РАЕН, профессор, докт. филос. наук, Киров), Сергей Анатольевич Никольский (профессор, докт. филос. наук, Москва), Владимир Вячеславович Орлов (акад. МАИА, чл.-кор. РАЕН, профессор, докт. филос. наук, Пермь), Сергей Владимирович Орлов (докт. филос. наук, профессор, Санкт-Петербург), Александр Владимирович Перцев (акад. РАЕН, профессор, докт. филос. наук, Екатеринбург)

ПСИХОЛОГИЯ

Юрий Петрович Зинченко (акад. РАО, профессор, докт. психол. наук, Москва), Виктор Дмитриевич Балин (профессор, докт. психол. наук, Санкт-Петербург), Елена Васильевна Левченко (профессор, докт. психол. наук, Пермь), Наталья Анатольевна Логинова (профессор, докт. психол. наук, Санкт-Петербург), Ирина Анатольевна Мироненко (докт. психол. наук, профессор, Санкт-Петербург), Людмила Александровна Мосунова (докт. психол. наук, профессор, Киров), Александр Октябрьевич Прохоров (профессор, докт. психол. наук, Казань), Елена Евгеньевна Сапогова (профессор, докт. психол. наук, Тула), Дьёрдь Сарвари (доктор философии, директор Neosys Organisational Developmental Consulting, Венгрия)

СОЦИОЛОГИЯ

Зинаида Петровна Замараева (докт. социол. наук, профессор, Пермь), Евгения Анатольевна Когай (профессор, докт. филос. наук, Курск), Наталья Александровна Лебедева-Несевря (докт. социол. наук, профессор, Пермь), Елена Леонидовна Омельченко (докт. социол. наук, профессор, Санкт-Петербург), Галина Ивановна Осадчая (акад. РАСН, чл.-кор. РАЕН, профессор, докт. социол. наук, Москва), Татьяна Николаевна Юдина (акад. РАСН, профессор, докт. социол. наук, Москва)

Международный редакционный совет

Джорджо Де Маркис (доктор наук, профессор департамента аудиовизуальных коммуникаций и рекламы, Мадридский университет Комплютенсе, Испания), Стивен Д. МакДауэлл (доктор наук, профессор, директор Школы коммуникации, Университет штата Флорида, США), Александр Алексеевич Строканов (доктор наук, профессор, руководитель департамента социальных наук, директор Института русского языка, истории и культуры, государственный колледж в Линдоне, США), Дмитрий Иванович Широканов (акад. НАН Беларуси, профессор, докт. филос. наук, Минск, Белоруссия), Пол Эйткен (доктор наук, адъюнкт-профессор факультета бизнеса, Университет Бонд, Австралия)

Адрес редакционной коллегии

614990, Пермь, ул. Букирева, 15. Тел. +7(342) 2396-823.

E-mail: fsf-nir@yandex.ru, dekanatfsf@psu.ru, fsf-vestnik@yandex.ru.

Web-site: <http://philsoc.psu.ru/nauka-na-fsf/nauchnyj-zhurnal-fsf>

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

Alexander Yu. Vnitskikh (Associate member of RANH, Doctor of Philosophy, Professor)

Deputy Editor-in-Chief

Alexandra Yu. Bergfeld (Associate Professor, Ph.D. in Psychology)

PHILOSOPHY

Vladimir V. Mironov (Associate member of RAS, Professor, Doctor of Philosophy, Moscow),
Oleg A. Barg (Academician of IAIA, Doctor of Philosophy, Professor, Perm), *Natalya I. Beresneva* (Doctor of Philosophy, Professor, Perm), *Vladimir N. Zheleznyak* (Professor, Doctor of Philosophy, Perm), *Vladimir V. Kim* (Professor, Doctor of Philosophy, Yekaterinburg), *Mikhail I. Nenashev* (Academician of RANS, Professor, Doctor of Philosophy, Kirov), *Sergey A. Nikolsky* (Professor, Doctor of Philosophy, Moscow), *Vladimir V. Orlov* (Academician of IAIA, Associate member of RANS, Professor, Doctor of Philosophy, Perm), *Sergey V. Orlov* (Doctor of Philosophy, Professor, Saint Petersburg), *Alexander V. Pertsev* (Academician of RANS, Professor, Doctor of Philosophy, Yekaterinburg)

PSYCHOLOGY

Yury P. Zinchenko (Academician of RAE, Professor, Doctor of Psychology, Moscow), *Viktor D. Balin* (Professor, Doctor of Psychology, Saint Petersburg), *Elena V. Levchenko* (Professor, Doctor of Psychology, Perm), *Natalya A. Loginova* (Professor, Doctor of Psychology, Saint Petersburg), *Irina A. Mironenko* (Doctor of Psychology, Professor, Saint Petersburg), *Lyudmila A. Mosunova* (Doctor of Psychology, Professor, Kirov), *Alexander O. Prokhorov* (Professor, Doctor of Psychology, Kazan), *Elena E. Sapogova* (Professor, Doctor of Psychology, Tula), *György Sarvari* (Ph.D., Director of Neosys Organisational Developmental Consulting, Hungary)

SOCIOLOGY

Zinaida P. Zamaraeva (Doctor of Sociology, Professor, Perm), *Evgeniya A. Kogai* (Professor, Doctor of Philosophy, Kursk), *Natalya A. Lebedeva-Nesevrya* (Doctor of Sociology, Professor, Perm), *Elena L. Omelchenko* (Doctor of Sociology, Professor, Saint Petersburg), *Galina I. Osadchaya* (Academician of RASS, Associate member of RANS, Professor, Doctor of Sociology, Moscow), *Tatyana N. Yudina* (Academician of RASS, Professor, Doctor of Sociology, Moscow)

International Editorial Council

Giorgio De Marchis (Professor of the Department of Audiovisual Communication and Advertising, Ph.D., Complutense University of Madrid, Spain),
Stefan D. McDowell (John H. Phipps Professor of Communication, Ph.D., Florida State University, USA), *Alexander A. Strokanov* (Professor, Head of the Department of Social Sciences, Director of the Institute of the Russian Language, History and Culture, Ph.D., Lyndon State College, USA),
Dmitri I. Shirokev (Professor, Doctor of Philosophy, Academician of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Belarus),
Paul Aitken (Adjunct Professor of the School of Business, Ph.D., Bond University, Australia)

Address of Editorial Board

Perm State University, Bukirev str., build. 15, Perm, Russia, 614990

Tel. +7(342) 2396-823.

E-mail: fsf-vestnik@yandex.ru, fsf-nir@yandex.ru,
dekanatfsf@psu.ru

Web-site: <http://philsoc.psu.ru/nauka-na-fsf/nauchnyj-zhurnal-fsf>

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЛОСОФИЯ

Исследование информационного общества как комплексная проблема <i>Орлов С.В.</i>	5	Information society studying as a complex problem <i>Sergei V. Orlov</i>
Интерпретация виртуальности в контексте мифологических структур <i>Щукин Д.А.</i>	16	Interpretation of virtuality in the context of mythological structures <i>Denis A. Shchukin</i>
Объективные основания морального поступка и имперсональная вина <i>Гаджикурбанов А.Г.</i>	22	The objective basis for moral action and impersonal guilt <i>Aslan G. Gadzhikurbanov</i>
Необходимые условия построения теорий объединения в физике на современном этапе <i>Безлепкин Е.А., Сторожук А.Ю.</i>	28	Necessary conditions of unified theories formation in physics today <i>Evgeny A. Bezlepkin, Anna Yu. Storozhuk</i>
Теория развития: связь философского и междисциплинарного подходов и ее математический аспект <i>Крутов А.В.</i>	39	Development theory: the connection between philosophy and interdisciplinary approaches and its mathematical aspect <i>Alexander V. Krutov</i>
Нанотехнологии и нанонаука: эпистемологический анализ <i>Ястреб Н.А.</i>	50	Nanotechnology and nanoscience: epistemological approach <i>Natalia A. Yastreba</i>
Логические и образные формы «универсальных» языков <i>Береснева Н.И., Голева Е.О.</i>	57	Logical and figurative forms of «universal» languages <i>Natalia I. Beresneva, Elena O. Goleva</i>
Основные подходы к исследованию философии индийской Йогачары в зарубежной индологии XX века <i>Бурмистров С.Л.</i>	66	The main approaches of Indian Yogācāra's philosophy's investigation in foreign Indian studies of twenty century <i>Sergey L. Burmistrov</i>

ПСИХОЛОГИЯ

Perception of weather and climate change by farmers and general public <i>В. Bajec, М. Polič, В. Lamrič, М. Krevs</i>	77	Восприятие погодных и климатических изменений сельскими жителями и широкой общественностью <i>Байец В., Полич М., Ламнич В., Кревс М.</i>
Образ интернет-зависимости у студенток с тенденциями отклоняющегося поведения <i>Кожевникова О.В., Иопова А.С.</i>	88	Cyber-addiction image of female students with deviant behaviour tendencies <i>Oksana V. Kozhevnikova, Anna S. Ionova</i>

УДК 1:001:16

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОНАУКА: ЭПИСТЕМОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ*

*Ястреб Наталья Андреевна**Вологодский государственный университет*

В статье рассматриваются основания инструментальной революции, связанной с возникновением нанотехнологий. Показано, что онтологические особенности наносистемотехники связаны со спецификой размерности объектов и манипуляторов, выходящей за пределы доминирования квантовых эффектов, но не достаточной для проявления макросвойств. Эпистемологическая основа нанотехнологий понимается в рамках конструктивизма и редукционизма, а ее базовыми методологическими принципами выступает принцип единства мира в наномасштабе, и принцип практического совершенствования природных объектов, вплоть до человека. Показано, что «неоредукционизм» нанонауки существенно отличается от его классического варианта и не только не противоречит принципу холизма, но и сам может рассматриваться как новый (конвергентный) уровень холизма. Эмерджентные свойства здесь рассматриваются как результат синергического взаимодействия технологий.

Ключевые слова: нанотехнологии; инструментальная революция; философия техники; технонаука; наноразмерные системы; конструктивный реализм.

NANOTECHNOLOGY AND NANOSCIENCE: EPISTEMOLOGICAL APPROACH

*Natalia A. Yastreba**Vologda state university*

The paper is devoted to the basis of the instrumental revolution, connected with the emergence of nanotechnologies. The author draws that the ontological features of nanosystems engineering are related to the specific of objects and manipulators dimensions, which are beyond the dominance of quantum effects, but are not sufficient for revealing of properties in macroworld. The epistemological basis of nanotechnologies is being conceived in the context of constructive and reductionism. In this case, its methodological foundations are the unity of the nanoworld and the practical improvement of natural objects, up to human being. The paper presents that «neoreductionism» of nanoscience differs significantly from the classical version. Moreover, it is not contrary to the principle of holism, but can be viewed as a new (convergent) level of this theory. Emergent properties are considered here as the result of synergetic interaction of technologies.

Key words: nanotechnology; instrumental revolution; philosophy of technology; technoscience; nanoscale systems; reductionism; constructive realism.

Научно-технический прогресс в литературе часто описывается с использованием термина «революция», под которой может пониматься смена научных теорий, парадигм, картин мира или что-то еще. Однако несомненно, что структура научно-технических революций является намного слож-

нее. Концептуальные трансформации, предполагающие фундаментальные изменения в понимании мира, цели и задач науки, способов научного познания, весьма редки в истории науки. Наряду с ними выделяются технические (по сути — промышленные) революции, связанные с внедрением какого-либо открытия или изобретения (или их совокупности) и радикальным изменением вследствие этого способа производства, технического уклада и общества в целом. При этом в литературе часто упускается из вида третий вид — инструментальные революции, которые происходят

* Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации, проект № МК-1739.2014.6 «Человек в технической среде: конвергентные технологии, глобальные сети, Интернет вещей».

гораздо чаще, примерно каждые 10–20 лет. Именно они оказывают в конечном итоге определяющее влияние на развитие науки и техники, возникновение промышленных и научных революций.

Несомненным примером инструментальной революции явилось создание в конце XX в. наноразмерных (10–9 м) искусственных систем, которых, на данный момент синтезировано более нескольких сотен типов. Три известных уровня организации материи — микро-, макро- и мегамир — дополнились еще одним — наноуровнем («мир потерянных величин»), в котором сочетаются свойства как микрообъектов, так и макроструктур. На этом уровне объекты «идентифицируются лишь по их предельно общим онтологическим свойствам — размерам, причем безотносительно к их природе» [4].

Наносистемы подчиняются квантовым и стохастическим закономерностям, находятся в состоянии, далеком от равновесия, при этом их формы зачастую не соответствуют формам природных нанобъектов, т.е. создаются принципиально новые технологии конструирования объектов и управления ими на уровне микромира. Возникает новое направление в технических науках — наносистемотехника, целью которой являются «фундаментальные исследования, направленные на создание принципиально новых технологических процессов и продуктов» [7, с. 30].

Идею возможности подобного конструирования еще в 1959 г. обозначил Р. Фейнман в своем знаменитом выступлении «Там внизу полно места» в Калифорнийском технологическом институте на рождественском обеде Американского физического общества. Обратив внимание на то, что биологические системы атомно-молекулярного уровня самостоятельно осуществляют разнообразные действия, меняют свою форму и химические свойства, записывают, обрабатывают и используют информацию, Фейнман провел анализ того, какие возможности даст человеку технология создания искусственных систем с подобными свойствами и каковы условия получения этой возможности. В противовес миниатюризации, как количественному уменьшению размеров, он ставит вопрос: «почему бы не научиться обрабатывать микроскопические объекты точно так же, как обрабатываются большие изделия, т.е. научиться штамповать или отливать их, сверлить в них отверстия, резать, паять и т.п.?» [6, с. 5]. Если все известные человечеству методы конструирования основывались на ис-

пользовании уже сформировавшихся естественным путем структур, то предлагаемый подход проектирования при помощи «атомарной сборки» может привести к революционным изменениям в химии, биологии, компьютерных технологиях и других направлениях.

В 1985 г. Роберт Кёрл, Харольд Крото, Ричард Смолли при проведении масс-спектромии паров графита открыли кластеры из 60–70 атомов углерода, располагающихся в трехмерном пространстве и образующих замкнутый сферический каркас. Фуллерен, имеющий форму усеченного икосаэдра, стал первой искусственной структурой наномасштаба. В настоящее время известно множество фуллеренов, в состав которых может входить до 400 атомов углерода. Обнаруженные уникальные полупроводниковые, фоторезисторные, антифрикционные, износостойкие и сверхпроводящие свойства фуллеренов определили перспективность развития данного направления, в результате чего практически все ведущие страны мира активизировали исследования нанобъектов. Через год, в 1986 г., после создания атомно-силового микроскопа появился новый инструментарий для создания и исследования наноструктур. В результате уже в 1991 г. появились технологии создания углеродных нанотрубок [8], протяженных цилиндрических структур, обладающих огромным прикладным потенциалом в силу уникальных полупроводниковых и сверхпроводящих свойств. В настоящее время наибольший интерес представляет использование углеродных нанотрубок для создания нанопроводов, транзисторов, топливных элементов, дисплеев, светодиодов, искусственных мышц, которые в десятки раз сильнее натуральных, различных сверхпрочных материалов. Активное внедрение нанотрубок в массовое производство осложняется их токсичностью. Свободно преодолевая аэрогематический барьер вместе с воздухом, они значительно увеличивают риск опухолей, в частности рака легких; отмечены случаи внедрения наноигл в слизистую оболочку желудка.

Революционным прорывом в области нанотехнологий стало открытие в 2004 г. графена, плоской углеродной пленки толщиной в один атом, представляющей собой гексагональную двумерную кристаллическую решетку (первый известный человеку двумерный кристалл). В настоящее время именно графен считается наиболее перспективным материалом, освоение которого способно привести к радикальному изменению современной электроники и области информаци-

онных технологий в целом. Замена кремния, как основного полупроводника, на графен является задачей нанофотоники (нанoeлектроники) — направления, возникнувшего уже в рамках парадигмы конвергентных технологий, в котором соединяются нано- и информационные технологии.

Фундаментальное значение освоения наноструктур связано с тем, что именно с их помощью можно преодолеть разрыв между макро- и микромиром и дать человеку, основываясь на принципе единства мира в наномасштабе, возможность создавать макрообъекты «с нуля», с соединения атомов и молекул: «...в громадном и пока еще слабо освоенном зазоре между макроуровнем, где действуют хорошо разработанные континуальные теории сплошных сред и инженерные методы расчета и конструирования, и атомарным, подчиненным законам квантовой механики, находится обширный уровень структуры материи — наномир. На этом уровне протекают жизненно важные биохимические процессы между макромолекулами ДНК, РНК, белков, ферментов, субклеточных структур, требующие более глубокого понимания. Вместе с тем именно здесь, в наномире, могут быть искусственно созданы неизвестные ранее продукты и технологии, способные радикально изменить жизнь всего человеческого общества» [7, с. 31].

Нанотехнологии отражают принципиально новый способ инженерной практики, вместо обработки «сверху вниз» они предполагают самосборку «снизу вверх», т.е. «молекулярный дизайн изделия из элементарных “кирпичиков” природы — наночастиц, наноструктур и т.п.» [там же]. В настоящее время выделяются два подхода к пониманию природы процесса самоорганизации наносистем, сформулированные как принцип максимального заполнения пространства веществом и принцип «строительных блоков», фундаментальных конфигураций, из которых создаются структурные элементы наночастиц любого типа. При этом сами структуры становятся инструментами-манипуляторами, с помощью нанотехнологий созданы зондовые микроскопы, оптические пинцеты, наноманипуляторы с пьезоэлектрическими двигателями, которые позволяют не только проводить исследования, но и осуществлять промышленный выпуск продуктов.

Для эпистемологического анализа нанонаука представляет большой интерес как в силу специфического построения научной теории, методологии, соотношения фундаментальных и прикладных исследований, так и благодаря наглядной

натурализации эпистемологических концепций, в частности таких, как редукционизм и конструктивизм. Среди основных эпистемологических задач можно выделить определение того, какова связь между наукой и техникой в случае нанотехнологий, какие виды знания лежат в основе нанотехнологических разработок, в чем специфика созданных в лабораторных условиях нанообъектов по сравнению с природными, в чем отличие когнитивных и ценностных ориентаций, неявного знания ученых, занимающихся технаучными проектами, по сравнению с представителями «чистой» физики, биологии, химии и т.д. [9]. Кроме того, в философии науки в последние 8–10 лет активно ведутся дискуссии по поводу терминологии, места нанонаук и нанотехнологий в структуре научного познания, их влияния на человека и общество.

Среди основных терминов, используемых для описания данной предметной области, выделяются нанотехнология, нанонаука, нанонауки, иногда используется интегрированное понятие «нанотех». Исторически первыми (задолго до открытия фуллеренов и графена) возникли нанонауки, под которыми понимаются направления исследований «явлений и объектов на атомарном, молекулярном и макромолекулярном уровнях, характеристики которых существенно отличаются от свойств их макроаналогов» [5, с. 11]. К нанонаукам в этом значении можно отнести биохимию, молекулярную электронику, физику и химию дисперсных систем и т.д. Термин «нанотехнология», введенный в 1986 г. Э. Дрекслером, может быть в настоящее время определен как совокупность технологических приемов, позволяющая создавать и манипулировать объектами «от отдельных атомов и их ассоциаций до частиц, содержащих более атомов и имеющих размеры гораздо более 1 мкм в одном или двух измерениях» [7, с. 29].

Термин «нанонаука» нецелесообразно сводить к первым двум, так как он позволяет отразить важнейшее свойство всего семейства исследований нанообъектов, интегрирующих фундаментальное и прикладное знание. Нанонаука может быть определена как технаучное направление исследований нанообъектов, в котором фундаментальные исследования концептуально неотделимы от прикладных, а научные методы — от создания и использования технологического инструментария. Технаука подразумевает изменение не только структуры научного знания, но и науки как социального института, «переформати-

рование социальной среды науки» [1, с. 202]. Формируются модели построения исследовательской деятельности на основе взаимодействия академических структур, бизнеса и государства; научных проектов, выполняемых отдельными неакадемическими структурами, например фармацевтическими корпорациями или компаниями в области информационных технологий, способными профинансировать и организовать работу специалистов нанонаук.

Термин «нанотех» относится скорее к медийному или к научно-фантастическому, чем к философскому дискурсу, но заслуживает внимания в силу того, что в последние несколько лет он приобрел значение глобального проекта по преобразованию природы, техники, науки, человека и общества, базирующегося на неоредукционистском и неомеханистическом понимании мира, принципы построения всех объектов которого едины в наномасштабе. Социопроектный характер нанотеха отражает тот факт, что многие концепции развития данного направления изначально включали в себя форсайты, сценарии или прогнозы будущего с учетом вариантов развития отрасли. Нанотех наиболее точно отражает понимание роли нанотехнологий в структуре конвергентных технологий как базисных, позволяющих синергичное развитие всех остальных направлений.

Среди эпистемологических традиций в нанонауке наиболее заметно реализованы программы конструктивизма и редукционизма. В основе последней лежит восходящее к классической науке, а еще в более раннем варианте к Демокриту, понимание того, что любые объекты состоят из универсальных микроструктур: «современная технаука в принципе сохраняет преемственность с механистическим миропониманием классики, но рассматривает природу уже не как единый механизм, а как огромную совокупность разнообразных хитроумных устройств, предназначенных для выполнения самых разных функций» [1, с. 203]. Например, миозины — это «моторы», протеозины — «бульдозеры», мембраны — своеобразные «электрические ограждения», рибосомы — молекулярные машины для протяжки мРНК и синтеза белков и т.п. В этом контексте природа «мыслится то ли как своего рода “машинный парк”, то ли как “склад” инструментов и приспособлений, которыми мы можем воспользоваться для выполнения различных операций» [там же].

Одним из первых использовал редукционистский подход в методологии наноконструирования Р. Фейнман в мысленном эксперименте с робота-

ми, имеющими уменьшенные копии рук оператора. Допустим, мы создаем механизм, копирующий оператора, способный осуществлять основные виды деятельности над машинами — закручивать и откручивать гайки, сверлить отверстия и т.д., уменьшенный по сравнению с оригиналом в четыре раза. Далее этот механизм создает свою уменьшенную копию, и этот процесс продолжается до тех пор, пока создаваемые системы не уменьшатся до микроуровня, где станут заметными квантовые эффекты. Допуская, что на определенных этапах редукции придется изменить алгоритм конструирования в силу изменения физических параметров (массы, прочности и т.д.), тем не менее вполне можно представить такую цепочку редукции. Ее пределом как раз и будет являться наноуровень, где квантовые свойства объектов еще не достигают уровня, определяющего принципиально другой характер физических законов, по сравнению с макроуровнем. Обратимость данной редукции дает возможность смоделировать обратный процесс, когда наномашинки, созданные на предыдущем этапе, начинают манипулировать частицами как строительными материалами и собирать искусственные системы, соединяя их требуемым способом. Поскольку известные законы физики не запрещают создавать объекты «атом за атомом», такая «манипуляция атомами, в принципе, вполне реальна и не нарушает никаких законов природы» [6, с. 6].

Редукционизм, подвергнутый основательной критике в рамках множества философских традиций и вытесненный за пределы доминирующих эпистемологических стратегий холистическими подходами, в современной философской литературе в конструктивном плане рассмотрен крайне мало. Методологически он базируется на «совокупности требований, окончательным результатом которых является процедура сведения одних качественных состояний объектов к другим» [3, с. 62]. Естественный предел редукции в случае нанотехнологий является достижимым и равняется одному атому, невозможность существования машины из одного атома как раз и является выходом из классического затруднения, связанного с бесконечным регрессом.

Реабилитация редукционизма и механицизма является одним из наиболее удивительных результатов нанонауки. Показав, что метод самосборки работает, т.е. позволяет создавать иерархические системы из имеющихся малоразмерных структур, инженерам удалось вывести редукционизм на новый уровень. Можно выделить, как

минимум, три положения неоредукционизма нанотехнологий, а именно: принцип материального единства мира в наносамштабе; идею о том, что строительными блоками всех физических, химических, биологических и т.д. систем являются наноструктуры, а также интеграцию редукционистского и конструктивистского подходов. Безусловно, редукционизм в нанонауке существенно отличается от его классического варианта. Такой подход не только не противоречит принципу холизма, но и сам может рассматриваться как новый (конвергентный) уровень холизма. Эмерджентные свойства при этом рассматриваются как результат синергичного взаимодействия технологий.

В.И. Аршинов и М.В. Лебедев, анализируя конструктивистскую направленность нанотехнологий, пишут, что она отражает активистский подход в современной науке, основанный на идее «искусственного совершенства, согласно которому совершенное не дано изначально как непосредственная природа и не может быть дано; совершенное должно быть создано» [там же, с. 64]. Исходным допущением активистской позиции здесь выступает принцип несовершенства природы, согласно которому природа способна ошибаться, а следовательно, то, что создано природой, может быть улучшено. Этот принцип распространяется на неорганические материалы, прочность, проводимость, оптические или иные свойства которых не устраивают человека; ДНК и РНК, подверженные ошибкам репликации; клетки и ткани организма, поддающиеся инфекциям и ограниченные в самовосстановлении; стареющие и умирающие живые организмы, и, наконец, на человека, с его несовершенным телом, когнитивными способностями, далекими от идеала, и далеко не безупречными нравственно-этическими и ценностными ориентациями. Вот почему идея улучшения и совершенствования становится центральным тезисом многих современных технологических проектов, своей определяющей задачей имеющих улучшение качества жизни человека.

Конструктивистская направленность нанотехнологии выводит ее на уровень методов и инструментов социального проектирования и определяет тройную структуру ее функционала, в силу чего она может быть рассмотрена 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 вирту-

альной 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 [3, с. 69].

В технаучных направлениях, таких как нанонаука, создание теоретических моделей принципиально неотделимо от материального аспекта производства знания и деятельности субъекта. Объект нанотехнологий, такой как фуллерен или графен, сам является искусственной системой, созданной человеком и отобранной вследствие обладания необходимыми субъекту свойствами. Иначе говоря, если классическая наука познавала реальный мир через создание моделей его объектов, то нанотехнология делает это, используя одни фрагменты реальности вместо других.

Этот феномен описан в рамках lab-studies, исследования лабораторий в рамках социологии науки и техники, где было показано, что современные ученые все меньше работают с естественными объектами или собранным в природных условиях материалом, все больше опираются на методы и технологии, работающие только в лаборатории; происходит «процесс “исключения природы” из научной практики» [2, с. 36]. В нанотехнологических лабораториях нет отражения природных процессов, протекающих самих по себе. В силу того что объекты исследования недоступны для непосредственного наблюдения, ученый имеет дело не столько с природой, сколько с искусственными артефактами — графиками, данными, моделями, теориями и т.д. Но и сами исследуемые структуры получены и тщательно отобраны людьми; субъект взаимодействует не непосредственно с объектом, а с образом объекта, конструируемым прибором, создающим иллюзию наблюдаемости. Этот образ уже является результатом не только взаимодействия объекта, прибора и субъекта, но продуктом некоторых социальных практик, в рамках которых проводится исследование. Замена одного прибора другим, как и замена исследователя, может привести к кардинальному изменению результатов исследования [10]. Возрастает роль неявного знания, навыков практической деятельности, когнитивных и ментальных установок, ценностей и образцов ведения научного исследования.

Таким образом, эпистемологическими основаниями нанотехнологий выступают принцип единства мира в наномасштабе, понимаемый как потенциальная возможность конструирования макрообъектов с заданными свойствами их нано-