

УДК 62-022.53:1  
ББК 30.6в

## **НАНОМИР КАК ФЕНОМЕН, КОНЦЕПТ И ФИЛОСОФСКАЯ КАТЕГОРИЯ: ИСТОРИЯ ГЕНЕЗИСА И РАЗВИТИЯ**

© **В. П. Котенко, 2014**

*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»  
197376, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, 5*

Рассматриваются генезис понятий: «наномир», «нанореальность», история философии нанореальности.

*Ключевые слова:* наномир, нанореальность, нанотехнологии, философская категория.

The genesis of the notions «nano-world», «nano-reality» and the history of nanoreality philosophy are considered.

*Key words:* nano-world, nano-reality, nano-technologies, a philosophical concept.

**П**рошедший 2013-й был юбилейным годом окончания первой пятилетки нанотехнологического проекта и первого десятилетия научного совета по наноматериалам при Президенте Российской академии наук (РАН). Наномир являет собой одну из самых быстро развивающихся обширных, сложных и многомерных областей, представляющую собой реальность, которую в существующей литературе называют «напо» – «нано», «ангстрем». Это комплекс материальных и соответствующих научных междисциплинарных, социогуманитарных, естественно-научных и технических знаний о мире, требующих науковедческого и философского осмысления.

Ответы на вопрос, что такое наномир, мы можем найти в обзоре «Национального электронно-информационного консорциума» (НЭИКОН), осуществленном по заказу Министерства образования и науки. Определенную информацию о нанофеномене мы можем обнаружить также в обзорах РФФИ, в Интернете и электронных базах данных.

Важное направление исследований наномира представляют материалы, подготовленные научно-исследовательскими центрами: Академией гуманитарных исследований совместно с комитетом Государственной Думы по науке и наукоемким технологиям; Правительственным советом по нанотехнологиям; Научным советом РАН по методологии искусственного интеллекта (НСМИИ РАН); Российской академией медицинских наук; Российской академией образования; Российским научным центром «Курчатовский институт»; институтами философии и психологии РАН; рядом научных издательских проектов.

Глубокими и интересными являются исследования, опубликованные в журнале «Инновации» под рубрикой «Нанотехнологическая инициатива в России» (2007, № 12/110) и под рубрикой «Нанотехнологии Петербурга» (2008, № 6/116). В философском отношении имеет значение публикация «На пути к нанотехнологической парадигме» в журнале «Философские науки» (2008, № 1).

Анализ существующих источников исследования наномира позволяет сделать ряд выводов.

Во-первых, отсутствует единое понимание наномира и его структуры. По мнению академика Е. П. Велихова, наномир включает в себя четыре технологии: нанотехнологии, биотехнологии, информационные технологии и технологии науки о сознании – так называемые когнитивные науки.

Доктор химических наук Г. Эрлих отмечает, что поле наномира можно разделить на несколько областей: наноматериалы, наноэлектроника, нанофотоника, нанобиология, наномедицина, методы и инструменты исследования, сертификация наноматериалов и наноустройств [1, с. 3].

В. Г. Горохов в статье «Проблема технонауки – связь наук и современных технологий (методологические проблемы нанотехнологий)» [2, с. 33–57] отмечает, что понятия «наука» и «технология» означают разное и отличаются друг от друга, тогда как понятия «нанонаука» и «технология» практически не различимы и составляют единую технонауку. «Нано» – это область науки и техники, занимающаяся исследованием и манипуляцией атомов, молекул и совокупностей молекул для их изучения и создания новых устройств с новыми свойствами.

Во-вторых, анализ наноявления осуществлен пока с позиций науковедения и естественных наук, таких как химия, физика, химическая технология, электроника, биология, техника, машиностроение и др. Например, авторы коллективной монографии «Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы» отмечают, что «“наноиндустрия”, или индустрия наносистем, – интегрированный комплекс, включающий: оборудование, материалы, программные средства, систему знаний; технологическую, метрологическую, информационную, организационно-экономическую культуру и кадровый потенциал, обеспечивающие производство наукоемкой продукции, основанной на использовании новых нетрадиционных свойств материалов и систем при переходе к наномасштабам» [3, с. 5]. В цитируемой работе излагается материал, охватывающий проблемы физики квантоворазмерных неорганических и биоорганических наноструктур, процессы различных видов нанотехнологий; рассмотрены электроннографические, оптические, электрические, электронно- и атомно-зондовые методы диагностики наноконструкций; представлены практические результаты создания реальных востребованных устройств оптоэлектроники, микро- и наносистемной техники и др.

В-третьих, имеются отдельные предварительные контурные представления о философской составляющей нанотехнологий и наноиндустрии: нанотехнология и научный прогресс, проблемы технотехнологии, методологические проблемы нанотехнологий, проблемы развития и применения нанотехнологий, нанотехнологии и сознание, философия феномена NBIC-конвергенции, некоторые онтологические, гносеологические, социальные и этические проблемы анализа наноиндустрии.

В-четвертых, осуществлен частичный анализ истории генезиса нанознания и наноиндустрии в различных странах и в рамках различных наук.

Человечество всегда интересовал вопрос об устройстве мира и о том, из чего состоят все имеющиеся вокруг предметы. В качестве примера можно вспомнить аналитическое учение древнегреческих философов, впервые употребивших понятие «атом» и выделивших его как первооснову всего существующего.

Идея самоорганизации появилась у Р. Декарта, который выдвинул гипотезу об упорядочении в системе за счет ее внутренней динамики. В XVII–XVIII вв. для обозначения мельчайших частиц материи, или эфира, использовалось понятие «корпускула». И. Ньютон высказал мнение о возможности при помощи микроскопа будущего исследовать «тайны корпускул». М. В. Ломоносов в XVIII в. отмечал, что все вещества состоят из корпускул (или молекул), которые являются собраниями элементов (атомов). В 1904 г. появилась модель атома

Томсона, а в 1911 г. – планетарная модель атома Бора – Резерфорда.

Наука занималась изучением многих объектов, которые сейчас можно назвать нанообъектами: аэрозолями, сажой, катализаторами, ультрадисперсионными порошками, микроорганизмами; сепарацией в технике, медицине, горнодобывающей промышленности; разделением изотопов, коллоидных суспензий и т. п. Все они сегодня относятся к нанообъектам, т. е. объектам малых размеров. Их совокупность принадлежит микромиру.

Историческая эволюция нашей планеты за миллиарды лет ее существования определила в ее структуре три крупных подсистемы нанообъектов: абиотические системы (неживая природа), основанные на механических, физических и химических нанообъектах и их взаимодействиях; биотические системы (живая природа), представленные многими видами растительных и животных форм, основанные на генетических закономерностях; социальные системы, жизнедеятельность которых определяется законами социокультурного наследования моделей общественных отношений.

Все материальные объекты мира обладают внутренне упорядоченной системной организацией. В современной философии и науке выделяют три структурных уровня реальности: мегамир – мир космоса, мегареальность; макромир – мир устойчивых форм и соизмеримых человеку величин (куда входят также кристаллические комплексы молекул, организмы, сообщества организмов) – макрореальность; микромир и наномир – мир атомов и элементарных частиц – микрореальность, или нанореальность. Говоря о структурных уровнях материи, называют также субэлементарный, микроэлементарный, ядерный, атомный, молекулярный, макроскопический, космический уровни, миры или реальности.

На разных структурных уровнях материи мы сталкиваемся с основными проявлениями пространственно-временных отношений, различными видами движения. Можно выделить следующие пространственно-временные формы: мегапространство и время; макропространство и время; микропространство и микровремя (нанопространство и нановремя).

Употребление понятия «нанореальность» (нанотехнология как реальность) связано с двумя событиями. Первое из них – это выступление ученого Ричарда Филиппа Фейнмана с докладом «Внизу полно места» в 1959 г. в Калифорнийском технологическом институте на заседании Американского физического общества. Р. Ф. Фейнманом была выдвинута идея работы с единичными атомами и объектами нанометровых масштабов с помощью манипулятора соответствующего размера.

Второе событие связано с первым употреблением самого термина профессором Токийского университета науки Нариро Танигути в 1974 г. для описания процессов, происходящих в полупроводниках. «Нанотехнология, – заявил он, – это, в основном, обработка материалов путем отделения, присоединения или изменения атомов или молекул» [4, с. 122].

В дальнейшем мы сталкиваемся с еще одним курьезом по отношению к приставке «нано». До 1990-х гг. она практически не употреблялась ни в биологии, ни в химии как наиболее продуктивной части наномира. В ходу была другая единица измерения – ангстремы. Ученые с трудом привыкли к новой системе единиц СИ с ее нанометрами. Сегодня отечественные ученые вставляют слово «нано» куда ни попадя, зачастую из конъюнктурных соображений – под него дают гранты. За границей же мода на приставку «нано» в заголовке статьи идет на спад. Но количество исследований по данному феномену возрастает.

Термин «нанотехнология» начал широко распространяться в мире после выхода в 1986 г. книги физика Э. Дрекслера «Машины творения». Э. Дрекслер назвал свои предложения по конструированию отдельных молекул, обладающих заданными свойствами, «молекулярной нанотехнологией». Появление в 80-е гг. XX в. новых инструментов в оптике и вычислительной технике давало основания для надежды на успех нанотехнологии. Постепенно расширился круг заинтересованных специалистов и организаций.

В вузах США стали читать лекции по нанотехнологиям. Среди университетов, которые занимались проблемами наномира, были Корнельский, Принстонский, Йельский, Стэнфордский, Райс, Джонса Хопкинса. В 1987 г. в Пало Альто (Калифорния) был создан Институт нанотехнологического предвидения, который проводит активную работу по распространению информации о предмете наноисследований и является партнером организованного в 1991 г. в Пало Альто Института молекулярной промышленности. Постепенно в сфере нанотехнологий утвердились деловые круги США. С годами росло число семинаров, симпозиумов, конференций по вопросам наномира.

В 1996 г. ответственные представители ряда ведомств США организовали группу по координации работ в области нанопроблем на федеральном уровне, которая подготовила документы, обосновавшие разработку плана национальной инициативы по нанотехнологии (НИН). В ноябре 2003 г. Конгресс США принял, а 3 декабря 2003 г. президент Дж. Буш подписал «Закон XXI века об исследованиях и разработках нанотехнологий» [5, с. 138–147]. Нанотехнологии привлекают внима-

ние во всем мире. Во многих странах развиваются соответствующие программы.

В 2007 г. в России вступил в силу Федеральный закон «О российской кооперации нанотехнологий» [6, с. 23–29]. Ему предшествовала президентская инициатива «Стратегия развития наноиндустрии».

Философские проблемы наномира пока не получили своего обоснования. Наномир еще не рассмотрен системно как феномен, философская категория и концепт.

Решая вопрос о принадлежности понятия «нанотехнологии» к философским категориям, следует разобраться сначала с признаками философских категорий, с их отличием от других весьма общих понятий.

История философии показывает, что количество философских категорий меняется. Впервые в истории философии систему категорий изложил Аристотель. Он считал, что мир можно рассматривать как множество отдельных вещей, их совокупность. Множество вещей – множество сущностей; оно воспринимается органами чувств. Сущности действуют друг на друга, изменяются, возникают и исчезают. Единичный предмет, по Аристотелю, есть то, чему все приписывается, но что ничему не может быть приписано. Все понятия обладают большей или меньшей общностью. Двигаясь от множества единичных сущностей ко все более общим понятиям, в конце концов понятия доходят до таких свойств, которые приписываются всему. Эти свойства и отображаются философскими категориями. У Аристотеля категории взаимно независимы; форма (т. е. общее) доминирует над единичным. Категории Аристотеля далеко не охватывают того множества категорий, с которыми мы имеем дело в современной философии.

Долгое время развитие принципов, лежащих в основе формирования системы категорий, осуществлялось в русле философских учений идеализма (система категорий Канта на основе анализа логической формы суждения; система категорий в рамках субъективного идеализма Фихте; система категорий, разработанная Гегелем на основании принципа развития). Принципы диалектической логики вошли в философию диалектического материализма после их материалистического переосмысления.

Кроме того, при выяснении вопроса о принадлежности понятия «наномира» к философским категориям следует определить, не является ли данное понятие тождественным какой-либо из имеющихся философских категорий. Надо рассмотреть взаимосвязь философских категорий, их систематизацию, гносеологическую функцию и т. д.

Решением в данном случае будет создание системы субординированных философских категорий

относительно наномира, но на сегодняшний день такой системы нет.

Считается, что понятие «нано» не является философской категорией, хотя и имеет большое философское значение, что «нано» – категория науковедческая. Для уяснения некоторых особенностей понятия наноявления важен вопрос его связи и соотношения с некоторыми философскими категориями.

Термин «нанореальность» происходит от более общего понятия «реальность». Реальность – бытие вещей в сопоставлении с небытием, а также с другими формами бытия. В истории философии реальность отличали от действительности, т. е. реальность трактовалась как бытие чего-либо существенного в данной вещи, как бытие ее самой, а действительность понималась как наличие всего существенного и несущественного в данной вещи [7, с. 106].

В «Философском энциклопедическом словаре» дается следующее определение понятия «реальность»: «это философский термин, употребляющийся в различных значениях: все существующее вообще (в этом значении понятие реальности приближается к понятию бытия); объективный мир (в том числе и объективированный мир человеческого духа и «субъективно-объективный» мир культуры); существующая независимо от человеческой воли и представлений действительность (как актуальное бытие).

В теоретико-познавательном плане «реальность» как объект познания противопоставляется «идеальному» как его воспроизведению в мысли (хотя в системах идеалистического монизма это противопоставление снимается). С различным пониманием реальности связана и многозначность термина «реализм» в истории философской мысли, который мог выступать синонимом как идеализма, так и материализма. В современном научном познании термин «реальность» используется для обозначения того или иного аспекта или фрагмента универсума, составляющего предметную область соответствующей науки (например, «физическая реальность», «биологическая реальность», «языковая реальность» и т. п. [8, с. 548]).

Вопросы о том, что такое «нанореальность», какова ее сущность и структура по сравнению с другими видами и формами реальности, пока не исследованы, хотя сегодня «нанореальность» является одним из центральных и основных понятий, феноменов и концептов, проблем складывающейся новой области философии.

Анализ существующей литературы по вопросам природы и сущности наномира позволяет отметить его неоднозначное понимание в различных нанонауках и наноконцепциях. При рассмотрении наномира используются такие понятия, как

«нано», «нанокартинка мира», «нанонауки», «нанотехнологии», «наносистемотехника», «наносистемы», «наноиндустрия» и др., более узкие или более широкие.

Осуществленный нами анализ категории «реальность» позволяет сделать некоторые предположения.

«Нанореальность» – это философское понятие, обозначающее систему теоретических объектов, построенных совокупностью концепций или теорий и наделенных онтологическим статусом. Нанореальность характеризует объективно-реальный мир через призму теоретических физических, химических, биологических, технических и социальных понятий, законов и принципов. Она отличается от других типов и форм реальности, в то же время находится в диалектической связи с ними.

Введение философской категории «нанореальность» в контекст мировоззренческих и методологических проблем научной и технической реальности отражает осознание активной, преобразующей роли субъекта познания в теоретическом осмыслении эмпирического знания о наномире. Нанореальность представляет собой теоретическую модель нанообъектов и нанопроцессов, которая воспроизводит в форме абстрактных идеализированных объектов и структур фиксируемую сущность наномира. Она выражает также сущность, средства и правила развертывания наноисследовательских программ.

Понятие «нанореальность» включает в себя категории «нанокартинка мира», «наноинженерная и информационная реальность» и т. д. На их основе будет формироваться вся система категорий философии нанореальности.

Построение теоретических моделей нанореальности осуществляется на различных уровнях. Можно предположить, что «нанореальность» является исходной категорией философского уровня познания, т. е. философии нанореальности.

«Нанореальность» – это исходная категория формирующейся новой области философии – философии наномира. Это обобщенный, всеобъемлющий системный мировоззренческий концепт, включающий онтологический, эпистемологический, методологический, социально-философский, этический, технико-технологический и другие аспекты философии наномира.

Исходя из понятия «реальность», «нанореальность» – это обобщенная рефлексия наномира и места в нем человека.

Наномир как объект нового направления деятельности и знания является специфической формой библиотечных информационных ресурсов. Создание на этой основе соответствующих классификаций УДК, ББК и других – требует необходимости исследования структуры наноявления.

**Литература**

1. Эрлих Г. Нанонаука: итоги пятилетки // Химия и жизнь. – 2012. – № 3. – С. 3–8.
2. Горохов В. Г. Проблема технонауки – связь наук и современных технологий (методологические проблемы нанотехнологий) // Философские науки. – 2008. – № 1. – С. 33–57.
3. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы / под ред. В. В. Лучинина, Ю. М. Таирова. – М. : Физматлит, 2006. – 551 с.
4. Taniguchi N. Japan Society of Precision Engineering // On the Basic Concept of Nanotechnology: Proc. Intern. Conf. of Production Engineering. – Tokyo, 1974.
5. Золотухин В. В. Создание федеральной программы США по нанотехнологиям // Новая и новейшая история. – 2008. – № 3. – С. 138–147.
6. О российской кооперации нанотехнологий : федер. закон № 139-ФЗ, 19 июля 2007 г. // Инновации. – 2007. – № 12. – С. 23–29.
7. Философский словарь / под ред. И. Т. Фролова. – 5-е изд. – М. : Политиздат. – 1987. – 590 с.
8. Философский энциклопедический словарь. – М. : Советская энцикл., 1989. – 814 с.

Материал поступил в редакцию 06.10.2013 г.

Сведения об авторе: *Котенко Виталий Павлович – доктор философских наук, профессор кафедры философии, заслуженный деятель науки РФ, тел.: (812) 346-47-83, e-mail: filgf@yandex.ru*