Т.А. МОНИНА

Кандидат искусствоведения, профессор, зав. кафедрой «Промышленный дизайн» МГХПА им. С.Г. Строганова
e-mail: tmloko@mail.ru

И.И. АНТОНОВ

Преподаватель, зав. художественными мастерскими кафедры «Промышленный дизайн» МГХПА им. С.Г. Строганова
e-mail: antonov_tumansky@mail.ru

T.A. MONINA

PhD of art history, professor, head of the Department of «Industrial Design» of the Stroganov Moscow State Academy of Design and Applied Arts
e-mail: tmloko@mail.ru

I.I. ANTONOV

Lecturer, Head art workshops of the Department of «Industrial Design» of the Stroganov Moscow State Academy of Design and Applied Arts
e-mail: antonov_tumansky@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ПРОТОТИПИРОВАНИИ. НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ

MODERN MATERIALS AND TECHNOLOGIES IN PROTOTYPING. NANOTECHNOLOGY AND NANOMATERIALS

Если бы, — говорит, — был лучше мелкоскоп,
который в пять миллионов увеличивает,
так вы изволили бы, — говорит, — увидать,
что на каждой подковинке мастерово
имя выставлено: какой русский
мастер ту подковку делал.

Н. Лесков «Левша»

Статья посвящена актуальности применения нанотехнологий, использования наноматериалов и их свойств для создания проектов в области промышленного дизайна.

The article covers the relevance of the application of nanotechnology, the use of nanomaterials, as well as the use of their properties to create projects in the field of industrial design.

Ключевые слова: нанотехнология, наноматериалы, стекловолокно, производственный процесс.
Keywords: nanotechnology, nanomaterials, glass fiber, production process.

В данной статье мы рассматриваем применение нанотехнологий и наноматериалов в процессе прототипирования. Для начала обозначим определение понятий «прототип» в рамках промышленного дизайна, «нанотехнологии» и «наноматериалы».

Термин «прототип» (от др.-греч. πρῶτος — «первый», τύπος — «отпечаток, оттиск»), в зависимости от области применения, имеет различные значения. «Прототип представляет собой первоначальный образец, модель или версию продукта, созданную для проверки концепции или технологического процесса» [1]. Соответственно, в рамках промышленного дизайна «прототип» — это поисковая реализация базовой функциональности будущего продукта как в материале, так и в концептуальном изложении путем описания, основываясь на научных и изыскательских данных.

«Нанотехнологии — область фундаментальной и прикладной науки и техники, имеющая дело с совокупностью теоретического обоснования, практических методов исследования, анализа и синтеза, а также методов производства и применения продуктов с заданной атомной структурой путём контролируемого манипулирования отдельными атомами и молекулами» [2; 3].

Согласно отечественному стандарту, «“нанотехнология” — совокупность технологических методов, применяемых для изучения, проектирования и производства материалов, устройств и систем, включая целенаправленный контроль и управление строением, химическим составом и взаимодействием составляющих их отдельных элементов нанодиапазона» [4].

Нанотехнологии в целом — это управление веществом на атомном и молекулярном уровне и, как следствие, проектирование и изготовление материалов с заданными параметрами в масштабах от 1 до 100 нанометров. Стоит отметить, что рассматриваемое направление является междисциплинарным, поскольку его исследования охватывают многие науки и сферы человеческой деятельности: химию, физику, механику, медицину, материаловедение, машиностроение, электронику, оптику и т.д.

Общепринятое определение, встречающееся во многих обзорных и специализированных публикациях: «Наноматериалы — материалы, созданные с использованием наночастиц и посредством нанотехнологий, обладающие какими-либо уникальными свойствами, обусловленными присутствием этих частиц в материале» [5, с.21].

Нанотехнология действует на природу связей между атомами, из которых вытекает свойство материи. Инструменты этой технологии состоят из микроскопических «машин», способных оказывать действие на отдельные атомы.

Исторический экскурс (где зародилось понятие, что можно называть началом эры нанотехнологий, опыт в России и зарубежный опыт)

Начало нового направления было заложено Ричардом Фейнманом в 1959 году. Во время речи в Калифорнийском технологическом институте впервые была высказана идея о том, что вполне возможно собирать устройства и работать с объектами, которые имеют наноразмеры [6].

В 1974 году профессор материаловед из Токийского университета Норио Танигучи впервые предложил назвать нанотехнологиями («nano-technology») процессы создания полупроводниковых структур с точностью порядка нанометра с помощью методов фокусированных ионных пучков, осаждения атомных слоев и др. «Нанотехнологии, — писал Танигучи, — преимущественно состоят из процессов разделения, объединения и деформации материалов атом за атомом или молекула за молекулой» [7].

В 1976 году американский ученый Эрик Дрекслер становится популяризатором нанотехнологий. Он является автором концепции нанотехнологического механосинтеза, а также первым теоретиком создания молекулярных нанороботов [8].

На сегодняшний день лидирующими странами в области нанотехнологий являются США и Япония. В свою очередь, отечественные научные школы и заинтересованные предприятия также подключились к направлению. С целью дать толчок к развитию данной области науки в начале 2000-х годов была создана отечественная корпорация РОСНАНО для финансирования, планирования и координации исследований и разработок в области нанотехнологий.

Нанотехнологии, их практическое и концептуальное применение в прототипировании

Отметим, что нанотехнологии влияют ни столько на объект, а сколько на индустрию в целом.

Так, в текстильной промышленности результаты исследования в области «умных волокон» связаны с разработкой принципиально новых видов армейского камуфляжа и развитием моды.

В Техасском университете в Далласе разработана ткань на основе нанотрубок, способная генерировать энергию из движений грудной клетки человека при дыхании.

Американская компания Garrison Bespoke совместно с US 19th Special Forces разработала пуленепробиваемый костюм. В составе ткани был использован материал такой же, как в пуленепробиваемой экипировке солдат [9].

В строительной отрасли использование нанотехнологий позволяет придавать строительным и отделочным материалам новые свойства. К числу таких материалов относятся бетон, виды сталей, лаки, краски и эмали (покрытия для светопрозрачных конструкций), углепластики — композиты с полимерной матрицей и углеволокнами.

Нанокерамика — поликристаллические материалы, полученные спеканием неметаллических порошков с размером частиц менее 100 нм.

По внешнему виду нанокристаллический порошок похож на сверхмелкую пыль, размер его структурного элемента 10–30 нанометров. Но именно это и придает керамическим изделиям из него необычайную прочность и огнеупорность. Из-за размеров частиц плотность материала после спекания намного выше, чем в обычной керамике, поэтому синтезируемые наноматериалы обладают совершенно уникальными свойствами, они устойчивы к механическим и химическим воздействиям, к воздействию высоких температур.

Светопроводящий бетон — это комбинация стекловолокна и мелкозернистого бетона. Этот материал может быть изготовлен в виде сборных строительных блоков и панелей. Из-за небольшого размера волокон они смешиваются с бетоном, становясь компонентом материала, как маленькие кусочки заполнителя. Таким образом, в результате смешиваются не только два материала — стекло в бетоне, но и третий, новый материал, однородный как по своей внутренней структуре, так и по основным поверхностям.

Стеклянные волокна ведут свет точками между двумя сторонами блоков. Из-за их параллельного положения световая информация на светлой стороне такой стены выглядит неизменной, в отличие от темной стороны. Наиболее интересной формой этого явления является резкое отображение теней на противоположной стороне стены. Кроме того, цвет света также остается тем же самым.

Тысячи оптических стеклянных волокон образуют матрицу и проходят параллельно друг другу между двумя основными поверхностями каждого блока.

Доля волокон очень мала (4 %), по сравнению с общим объемом блоков. Кроме того, эти волокна смешиваются в бетоне из-за их незначительного размера, и они становятся структурным компонентом как своего рода скромный агрегат,поэтому поверхность бетонных блоков остается однородной.

Область применения волокон — строительные блоки со светопроводящими поверхностями, которые применимы в различных областях проектирования элементов интерьера и малых архитектурных форм, в качестве декоративных ландшафтных и интерьерных решений. Их также можно использовать в логотипах и шрифтовых объемных композициях [10].

В наномедицине с помощью нанороботов и наноструктур стало возможным слежение, исправление, конструирование и контроль над биологическими системами человека на молекулярном уровне.

В области генной инженерии мы можем найти наномашины: рибосома, например, программируемая машина для создания молекул.

Приборостроение. Xiaomi Mi Pro HD являются наушниками с графеновой диафрагмой, которая позволяет передавать более громкий, чистый и насыщенный звук. Также у Xiaomi есть терапевтический пояс PMA A10 из ткани, покрытой графеном.

Солнечные батареи от компании Nanosolar, основаны на разработках нанотехнологии, которые могут оказаться одними из самых интересных, эффективных и устойчивых продуктов в производстве энергии от солнца.

Исследование, проведенное Национальной лабораторией Айдахо и Microcontinum Inc, обещает дать еще один прорыв в развитии фотоэлектрических элементов и применения нанотехнологий.

Уже сегодня эти солнечные наноэлементы, состоящие из сверхгибкого материала, способны поглощать 80 % энергии, доступной и полезной, по сравнению с 20 % солнечных панелей, в настоящее время существующих на рынке.

Каждая наноантенна имеет спиральную форму размером 1/25 человеческого волоса и способна поглощать энергию из инфракрасного электромагнитного спектра, почти невидимого для человеческого глаза.

В отличие от кремниевых солнечных панелей, nanoantenne все еще находится на стадии исследований. Они состоят из ультратонких слоев, использование и формование которых может быть применено в большом количестве областей.

И так далее…

Важно отметить, что применение нанотехнологий не всегда напрямую влияет на формальное исполнение объектов, поскольку в мире нанотехнологий революционное улучшение функциональности предметов зачастую лежит вне пределов оптического восприятия человека и затрагивают область пользовательского опыта и других аспектов, связанных с применением объектов промышленного дизайна, непосредственно не влияющих на формообразование, но являющихся частью их восприятия.

Скажем, в области архитектуры и дизайна идея создания сверх малых систем управления и их новых свойств повлияла на переосмысление представления как о жилом пространстве и его наполнении, так и о целом устройстве мегаполиса, включая все сопутствующие системы. Например, материя как программное обеспечение может революционно повлиять на отношение человека к объектам и архитектуре. Объекты больше не будут своей формой определять функцию. Вместо этого их форма будет адаптироваться под определенную потребность (поскольку материя, реагируя на постукивание, вызывает появление смесителей,

раковин и др.). Здесь речь уже идет не только о новых технологиях, но и о новом взгляде на поведение, привычки, жизненный уклад общества, в котором промышленному/интерактивному дизайнеру придется учитывать постоянную динамику объекта и его связь с контекстом.

В качестве наглядного примера можно привести работу дизайнера Михаэля Харбона, посвященную переосмыслению облика футуристической кухни [11].

Наноматериалы, их использование и применение в промышленном дизайне

Наноматериалы являются важнейшей составной частью нанотехнологий. В настоящее время насчитывается десятки наноматериалов, и их количество продолжает расти. Ниже будут описаны только некоторые из них, которые стоят в ряду наиболее востребованных в промышленном дизайне. Более подробную классификацию можно рассмотреть в статье «Классификация наноматериалов» [12].

Углеродные нанотрубки — это аллотропная модификация углерода, представляющая собой полую цилиндрическую структуру диаметром от десятых до нескольких десятков нанометров и длиной от одного микрометра до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свернутых в трубку графеновых плоскостей.

Сферы применения: механические — сверхпрочные нити, композитные материалы, нановесы; в микроэлектронике — транзисторы, нанопровода, прозрачные проводящие поверхности, топливные элементы; капиллярные применения — капсулы для активных молекул, хранение металлов и газов; оптические — дисплеи, светодиоды.

Графен — это двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом.

Сферы применения:

— в «умных» стельках для атлетов графен позволяет разместить более 100 датчиков, которые не влияют на вес обуви; прототипы высокотехнологичных стелек изготовлены из специальной пены и измеряют давление с высочайшей точностью;

— графеновый крио-кулер используется для охлаждения базовых станций 5G; компактный охлаждающий насос способен понижать температуру базовых станций вплоть до –150 градусов, поддерживая стабильный сигнал.

Будущее развитие нанотехнологий

Есть предположение, что в течение нескольких десятилетий могут быть созданы и установлены микроскопические машины, которые смогут двигаться внутри нашего тела, чтобы восстановить повреждения, которые касаются клеток и органов или способны расширять наши возможности памяти. Это может быть доверено работе настоящих нанороботов.

Рэй Курцвейл, американский изобретатель и футуролог, также при¬ходит к неожиданным предположениям: нанороботы могут научиться самовосстанавливаться. Он дал обоснование технологической сингулярности — стремительного развития научно-технического прогресса, основанного на мощном искусственном интеллекте, отчасти превосходящем человеческий, и рассмотрел возможность киборгизации людей.

Заключение

Все вышесказанное не отражает в полной мере потенциал и глубину научно-технической революции, но тем не менее описывает общий вектор и значение происходящих изменений на стыке науки и производства. Безусловно, как и на заре любой научной ветви, нанотехнологии и причастные к ней производства, возможно, несут в себе, помимо положительных свойств, и скрытые угрозы, о чем нас не раз предупреждали писатели-провидцы — Рэй Брэдбери, Азик Азимов, Станислав Лем, Сергей Лукьяненко. Несмотря на это, современную жизнь уже нельзя представить без плодов нанотехнологической эпохи.

Нанотехнологическая сфера развивается настолько стремительно, особенно с момента включения в гонку искусственного интеллекта, что даже за время написания данной статьи количество сделанных открытий неуклонно росло.

В ближайшем будущем с ростом количества производств использующих нанотехнологии в производственных процессах мы увидим, как это повлияет непосредственно на образ промышленного дизайна и на подходы в проектировании, обусловленные новым технологическим витком.

Список литературы:

1. *Blackwell A.H., Manar E., eds.* (2015). «Prototype». Encyclopedia of Science (3rd ed.).

2. *Drexler K. Eric* (1986). Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology. Doubleday.

3. *Drexler K. Eric* (1992). Nanosystems: Molecular Machinery, Manufacturing, and Computation. New York: John Wiley & Sons.

4. Национальный стандарт РФ. Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения. ГОСТ Р 55416-2013 / ISO/TS 80004-1:2010 Группа Т00.

5. *Бусыгина Е.* Кристаллохимия // Наука и техника. — 2010. — № 9. — С. 21–25. См. также: URL: https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1320056 (дата обращения: 15.03.2021).

6. *Feinman R.* There's plenty of room at the bottom. An invitation to enter a new field of physics. — Miniaturization / edited by H. D. Hilbert, Reinhold, N.Y., USA, 1961. (русский перевод А.В. Хачояна: Р.Ф. Фейнман. Внизу полным-полно места: приглашение в новый мир физики // Российский химический журнал. Перспективы нанотехнологии. — 2002. — Том XLVI. — № 5. — С. 4–6).

7. *Taniguchi N.* On the Basic Concept of «Nano-Technology» // Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo. Part II. — Japan Society of Precision Engineering, 1974.

8. *Singer P.* Nanotechnology // Semiconductor International. — January 2007. — P. 36–40.

9. URL: https://garrisonbespoke.com/custom-suits/bespoke-bulletproof-suits (дата обращения: 15.03.2021).

10. URL: http://www.litracon.hu/en (дата обращения: 15.03.2021).

11. URL: https://michaelharboun.com/livingkitchen.html (дата обращения: 15.03.2021).

12. *Короткий И.Н., Капустин И.А.* Классификация материалов. 54-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, 2018. — Минск: БГУИР, 2018.