И.И. АНТОНОВ
Преподаватель кафедры промышленного дизайна РГХПУ им. С.Г. Строганова
e-mail: antonov_tumansky@mail.ru

I.I. ANTONOV
Teacher of the department of Industrial design of the Russian State Stroganov University of Design and Applied Arts
e-mail: antonov_tumansky@mail.ru

DOI: 10.37485/1997-4663_2024_3_2_461_468

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОМЫШЛЕННОМ ДИЗАЙНЕ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ КРЕАТИВНЫХ ИНДУСТРИЙ

ADDITIVE TECHNOLOGIES DESIGN AS A TOOL FOR THE DEVELOPMENT OR CREATIVE INDUSTRIES

В статье рассматривается проблема аддитивных технологий в промышленном дизайне. Исследуется создание изделий по принципу поэтапного добавления материала на основу в виде плоской платформы или осевой заготовки. Рассматривается процесс изготовления деталей, который основан на создании физического объекта по электронной геометрической модели.

The article deals with the problem of addivite technologies in industrial design. The creation of products based on the principle of step-by-step addition of material to the base in the form of a fiat platform or an axial blank is being investigated. The process of manufacturing parts in considered, wich is based on the creation of a physical object on an electronic geometric model.

Ключевые слова: аддитивные технологии, креативные индустрии, промышленный дизайн, 3D принтер, цифровое проектирование, виртуальные модели.

Keywords: additive technologies, creative industries, industrial design, 3D printer, digital design, virtual models.

Развитие современного дизайна во многом зависит от технологии реализации продукта. Начиная от экспериментальных прототипов до тиражей, изготовленных средствами массого производства, особую роль приобретает доступность и быстрота воспроизведения созданного продукта. В настоящее время 3D принтеры входят в нашу жизнь уже со школьной скамьи, влияя на скорость и алгоритмы создания промышленных образцов. Развитие креативных кластеров привлекает и дает возможности детям создавать материальный мир.

Мы живем в эпоху перехода от 5 к 6 технологическому укладу. В настоящее время передовые технологии Искусственного интеллекта, аддитивных технологий вошли в нашу жизнь, укоренились и воспринимаются уже не как диковинка или эксперимент и даже не просто как инструмент, но как критический элемент конкурентного противостояния между производителями. Таким образом технологии, позволяющие радикально ускорить процесс проектирования и вывода продукта на тираж, играют важнейшую роль в промышленности.

В данной статье хотелось бы рассмотреть такую передовую часть современного производственного процесса, как Аддитивные Технологии, обозначить границы этого понятия и отдельно рассмотреть технологию 3D печати, которая наиболее ассоциируется у нас с понятием аддитивных технологий.

Стремительное развитие цифрового проектирования и технологий 3D моделирования в промышленности потребовали, в свою очередь, и прорыва в подходах выведения виртуальных моделей в реальную жизнь как с целью прототипирования, так и с целью непосредственного производства.

В настоящее время все подобные технологии можно подразделить на два типа: Аддитивные и Субтрактивные.

Стоит сразу отметить, что данные технологии ни в коей мере не противопоставляются друг другу, но дополняют и являются зачастую частью одной производственной цепочки. Так что же несут в себе эти понятия?

В целом обработку материалов в ходе производственного процесса можно разделить на два типа: Субтрактивный, также называемый традиционным, и Аддитивный.

Аддитивное производство (Additive Manufacturing) — это создание изделий, основанное на поэтапном добавлении материала на осно-

ву в виде плоской платформы или осевой заготовки. В самом термине «аддитивность» (от лат. additivus — «прибавляемый») заложен основной принцип этого процесса. Такой способ изготовления также называют «выращиванием» из-за послойного создания изделия [1].

Часто можно встретить аналоги наименования данной технологии. Например, Rapid Prototyping — «быстрое прототипирование». Данный термин появился довольно давно и характеризует данную технологию как метод быстрого изготовления прототипов, однако в настоящее время задачи аддитивных технологий сильно расширились и не ограничиваются прототипами, а зачастую в полной мере являются частью процесса производства.

Также можно встретить термин 3D Printing (3D печать), наиболее распространенный в среде пользователей 3D принтеров. Однако надо отметить, что данный термин описывает лишь одну из технологий аддитивного производства, и его применение уместно лишь некоторых случаях.

Описание Аддитивных Технологий через какую-либо конкретную технологию не совсем верно ввиду того, что АТ представляют собой группу технологий, объединенную общими подходами, но в то же время имеющими ряд различий. Какие же технологии включают в себя АП?

Поскольку аддитивные технологии представляют собой группу, то и внутри данной группы необходима классификация. В настоящее время нельзя сказать, что существует единый метод классификации. Связано это во многом с тем, что взрывной рост открытий в данной области и широкая география распространения привели к тому, что классификация может разниться, в зависимости от региона или же организации, занятой непосредственно классификацией.

Отметим основные критерии, применяемые при классификации АТ: 1) по характеру применяемых строительных или модельных материалов (жидкие, сыпучие, полимерные, металлопорошковые и т. д.); 2) по характеру наличия или отсутствия лазера; 3) по характеру подвода энергии для фиксации слоя построения (с помощью теплового воздействия, облучения ультрафиолетовым или видимым светом, посредством связующего состава и т. д.); 4) по характеру технологии формирования слоя.

Существует множество различных технологий аддитивного производства, которые широко используются: 1) 3D-печать; 2) литье под давлением; 3) экструзия материала; 4) спекание или плавление порошков; 5) послойная электронно-лучевая плавка материала или плавка лазером;

6) струйная печать связующим веществом; 7) изготовление объектов методом ламинирования; 8) струйная 3D печать; 9) фотополимеризация в ванне; 10) прямое лазерное спекание металлов; 11) стереолитография; 12) электронно-лучевое плавление; 13) выборочное лазерное спекание; 14) выборочная лазерная плавка; 15) моделирование методом послойного наложения расплавленной полимерной нити [2].

Приведенный выше список технологий показывает, что за несколько десятилетий экспериментальная технология, придуманная инженерами, разрослась до целой отрасли производства. Как же появилось данное направление и что послужило толчком для его развития?

Как это часто случается в истории развития техники, бывает сложно определить родоначальника того или иного направления. Часто похожие подходы почти одновременно декларируются учеными и изобретателями в разных частях света. Можно сказать, что практически все основные технологии, связанные с 3D печатью, были представлены и запатентованы в 80-е годы XX века.

Несмотря на то, что данные технологии сулили разработчикам и пользователям небывалые до этого возможности, условия и общий контекст технологического развития на тот момент не позволили совершить стремительный технологический скачок, и технологии 3D прототипирования оставались скорее экспериментальными.

Официальные источники гласят, что первым, кто представил технологию 3D печати, стал японский доктор Хидео Кодама. В 1981 году он сформулировал принцип быстрого прототипирования, согласно которому модель создавалась слой за слоем, используя смолу, полимеризовавшуюся под воздействием ультрафиолетового света. Однако он не успел вовремя оформить патент на технологию, несмотря на это многие называют именно его изобретателем технологии 3D-печати [3].

Особую роль аддитивные технологии играют в развитии сектора креативных индустрий, где существенную роль играют технологии и инновации. Практически все направления, входящие в это понятие, получают развитие в том числе за счет внедрения в процесс создания продукта аддитивных технологий в том или ином виде. Среди основных направлений, где особенно ярко проявили себя данные технологии, можно назвать производство мебели и арт индустрию.

В качестве примера можно привести компанию Eburet, специализирующуюся на производстве предметов мебели из пластика путем 3D

печати. Аналогична и компания TrashBack из Москвы, предоставляющая услуги 3D печати пластиком. Компания производит не только мебель, но и светильники и элементы благоустройства среды: лавочки, баки для раздельного сбора мусора и т. д.

Еще одним интересным и незаурядным примером применения АТ в сфере креативных индустрий являются изделия дизайнера Брано. Дизайнер, по сути, обуздал технологию ручной 3D печати пластиком, подобно той, которую мы используем для работы с 3D ручкой, но в совсем иных масштабах. Изделия от Брано, по сути, являются поставленными на поток производства, но при этом сохраняют аутентичность изделий ручного труда, что придает особую ценность пластиковым изделиям.

Важнейшим преимуществом АТ применительно к созданию массового продукта является ее относительная доступность и скорость, с которой продукт может быть реализован и выведен на рынок — ведь в большинстве случаев с таким производством изделие, получаемое на выходе из печати, является готовым продуктом и не требует дополнительной постобработки.

Однако особенностью вышеперечисленных компаний является то, что главный инструмент производства — сам 3D принтер, печатающий изделия крупного размера до 2 куб. м, компании произвели собственными усилиями — в состав персонала входят инженеры и программисты. В данном случае, несмотря на стремительное развитие технологий 3D печати на любительском уровне, остаются ниши, где развитие ведется за счет изобретателей-энтузиастов.

Хотелось бы отметить важность наличия компетенций в АТ среди молодых специалистов. Ведущую роль тут начинают играть креативные творческие кластеры для развития и популяризации этих технологий среди молодежи.

В настоящее время аддитивные технологии продолжают развиваться. Появляются и новые методы послойного нанесения материалов, такие как 5D печать.

Данный метод послойного нанесения материала, как ясно из названия, отличается нанесением материала при помощи перемещения по 5 осям. Если в 3D печати используется послойное нанесение материала, то тут получается изотопная структура.

Совсем недавно британскими учеными был представлен жидкостный реактивный двигатель, созданный нейросетью. Еще одна осо-

бенность заключается в том, что при его создании почти не применялась ручная обработка — весь двигатель был произведен из медного сплава методом аддитивной печати. Двигатель был запущен в работу с первой попытки. Это очень показательный пример того, как в скором времени будет работать связка ИИ — АТ. Процесс, на который ранее ушли бы месяцы и годы, был завершен в течение двух недель. Взглянув на сам двигатель, становится ясно, что изготовление данного устройства традиционными методами если и возможно, то крайне затратно по ресурсам. По сути, сам двигатель представляет собой металлическое «тело», пронизанное тончайшими сосудами, по которым подается топливо. Само же топливо является и охлаждающей жидкостью, которая не дает двигателю расплавиться. Такая конструкция требует ювелирной работы, подвластной только специализированным 3D принтерам.

В настоящее время ИИ с огромной скоростью проникает во все аспекты нашей повседневной жизни, и профессиональная деятельность — не исключение. Порой такая скорость и глубина интеграции в процессы, где раньше казалось невозможным заменить художника, пугает и настораживает: создание фотореалистичных изображений или иллюстраций. По некоторым данным, лишь за прошлый 2023 год количество вакансий иллюстраторов в Китае снизилось на 70 % — причиной тому впечатляющие результаты сервисов ИИ по генерации изображений. Как бы то ни было, этот процесс уже очевидно неизбежен, и остается лишь констатировать факт происходящих революционных перемен.

Какие же преференции сулит нам технология ИИ, интегрированная в процесс 3D печати? Алексей Чехович, технической директор компании iQB Technologies, в своей статье «Искусственный интеллект и аддитивные технологии: перспективы взаимодействия», определяет несколько ключевых позиций, где ИИ может повлиять на технологию 3D печати.

Автор подчеркивает, что технологии повлияют, в первую очередь, на предпечатную подготовку, контроль качества во время печати и диагностику конечного результата [4].

Описанный выше пример с ракетным двигателем демонстрирует именно связку ИИ и АД, но все же пока не интеграцию ИИ в процесс 3D печати, однако и такая интеграция не за горами. На что же конкретно повлияет такое соединение? Прежде всего, специалисты говорят о контроле качества печати, что позволит в несколько раз уменьшить издержки, возникающие при печати, — процесс этот далеко не идеален и сопряжен

порой с процессами, трудно поддающимеся контролю. Если мы говорим о любительской печати на FDM принтере, то это не так ощутимо, но, когда речь заходит о печати металлами для космической отрасли, это становится критически важным. Важно вовремя заметить изъян в изделии на стадии производства, однако куда лучше выявить потенциальные деффекты на стадии симуляции печати.

Сам процесс печати, например металлом, объединяет в себе массу параметров. ИИ позволяет регулировать их уже в процессе печати, что называется «на лету».

В пример можно привести статью в Herald Business от корреспондента Ку Бон Хёк, рассказывающую о том, как южнокорейские ученые «Корейского института производственных технологий» объявили 24-го июня, что исследовательской команды во главе с доктором Сон Ён из Центра инноваций в области 3D-печати удалось создать прототип топливного бака для ракеты-носителя с помощью технологии 3D-печати из металле [5].

Нюанс данной технологии состоит в том, что модель в процессе печати металлом сильно разогревается, что в итоге приводит к перегреву и последующей деформации печати, к тому же, все усложняется и топологией объекта, представляющей собой тело вращения в виде цифры 8. Такая форма исключает равномерное нагревание и остывание модели. Как раз тут важен мониторинг параметров печати в режиме реального времени. Задачи данного типа уже успешно решаются при помощи ИИ. Еще один пример: «Исследователи из Массачусетского технологического института (MIT) создали алгоритм машинного обучения далее МО для анализа и изменения аддитивного процесса в режиме реального времени для устранения неисправностей» [6].

В системе МО компьютерное зрение используется для мониторинга непосредственного процесса печати. Данная система позволяет контролировать различные параметры и настройки печати и подачи материала для снижения числа ошибок и значительно повысить качество печати.

Такая технология особенно актуальна при внедрении новых материалов в производственный процесс и снижает издержки на адаптацию.

В целом можно сказать, что перспективы развития АТ во многом зависят от стратегического развития данной отрасли путем внедрения ее в повседневную жизнь через создание креативных кластеров, где будут широко представлены возможности и преимущества данной технологии.

Примечания:

1. Аддитивные технологии в действии. — URL: https://rostec.ru/news/additivnye-tekhnologii-v-deystvii/ (дата обращения: 08.06.2024).

2. Аддитивное и субтрактивное производство: что выбрать? — URL: https://www.stankoff.ru/blog/post/964 (дата обращения 09.08.2024)

3. URL: https://epo3d.com/uk/blog/46_istoriya-3d-pechati-kak-vse-nachinalos (дата обращения: 09.08.2024).

4. *Чехович А*. Искусственный интеллект и аддитивные технологии: перспективы взаимодействия. — URL: https://blog.iqb.ru/ai-3d-printing-intersection/ (дата обращения: 09.08.2024).

5. Korea Herald Russia Edition. — URL: https://dzen.ru/a/YNgRBS6JT1EfZM44 (дата обращения: 09.08.2024).

6. *Чехович А*. Искусственный интеллект и аддитивные технологии: перспективы взаимодействия. — URL: https://blog.iqb.ru/ai-3d-printing-intersection/ (дата обращения: 09.08.2024).