



НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ НАУКА И МИРОВОЗЗРЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ 3Д-ПЕЧАТИ, АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТЕХНИКЕ

Комаров Алексей Валерьевич

канд. пед. наук, доцент кафедры «918» Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет), доцент кафедры "СГН-1" Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, РФ, г. Москва

В данной работе рассматриваются методы 3Д-печати, применения аддитивных технологий и моделирования в авиационной отрасли. Рассматриваются способы применения всех вышеперечисленных технологий, выясняются их преимущества и недостатки, а также основные задачи.

Поднимается проблема использования технологий, целесообразности применения и применимости к конкретным отраслям производства. Позиция заключается в том, что преимущества современных 3Д-технологий заметно перевешивают имеющиеся недостатки, и использование данных технологий послужит заметным толчком к развитию всей отрасли.

Целью работы является представление широкого понимания и анализа применения аддитивных технологий, печати и моделирования, а также изучение многих авиационных законов и принципов.

Авиационная промышленность является отличным примером использования аддитивного производства (в данной работе будут рассмотрены самые распространённые способы 3Дпечати, используемые в производстве) с четким ценообразованием и возможностью создавать детали, которые прочнее и легче, чем детали, изготовленные с использованием традиционного производства. Авиационная индустрия рано внедрила 3Д-печать в производственный цикл и до сих пор продолжает вносить значительный вклад в ее развитие. Некоторые аэрокосмические компании начали использовать эту технологию еще в 1989 году и в течение следующих нескольких десятилетий внедрение 3Д-печати значительно возросло.

В 2015 году на аэрокосмическую и гражданскую авиационную промышленность пришлось примерно 16% мировых доходов от 3Д-печати в размере более 4,9 миллиарда долларов.

Суть фотополимерной 3Д-печати заключается в том, что жидкая фотополимерная смола под воздействием света затвердевает, формируется 3Д-модель. Изначально в качестве источника света выступал лазер.

Другая технология была названа SLA или стереолитография. Созданная в 2011 году компания FormLabs, которая разработала первый настольный SLA 3Д-принтер. Таким образом, это дало возможность широкому кругу пользователей начать производство при помощи 3Д-печати.

Другие компании очень скоро поняли, что лазер как источник света для засветки фотополимерной смолы не является единственным решением, и предложили другой способ формирования модели, который получил название DLP (Digital Light Processing). Необходимо отметить, что преимущество данной технологии заключается в более высокой продуктивности за счет засветки всего слоя сразу, в отличие от лазера, который должен физически освещать всю модель, что требует его постоянного перемещения.

Технология DLP получила определенное распространение и начала составлять конкуренцию традиционной SLA. Принцип формирования: мощная LED-лампа с системой линз светит на LCD-матрицу, которая проецирует нужное изображение на ванну с полимером, где и формируется 3D-модель. LCD, как и DLP-принтеры засвечивают слой сразу, что дает им преимущество в производительности.

Но с появлением в 2019 году 3D-принтеров с LCD матрицей 2K, а потом 4K, эту проблему удалось решить, и LCD принтеры на сегодняшний день превосходят и по скорости, и по минимальной толщине слоя остальные принтеры схожих принципов работы. Внедрение в скором будущем матриц 8K, а также использование специальных монохромных матриц сделает эту технологию доминирующей в сфере 3D-принтеров.

Промышленные 3D-принтеры в основном используют для создания прототипов большого размера, а также мелкосерийного производства. С появлением 3D печати авиастроение получило новые уникальные возможности. Теперь задачи разработки и внедрения новых технологий, стоящие перед инженерами и конструкторами отрасли, существенно упростились, давая им больше свободы и простора для «творчества». Ранее для создания рабочего прототипа приходилось привлекать производственные мощности и целенаправленно закупать и настраивать оборудование для изготовления определённого количества деталей, что иррационально и просто дорого.

Сегодня же со всеми задачами справляется промышленный 3D принтер, подобранный под конкретную задачу производства, позволяя для производства отказаться от традиционных технологических процессов (литье, штамповка и фрезерование и т.д.)

Применение 3D печати в авиастроении и преимущества объемной печати:

1. Сокращение затрат по времени на производство непосредственно детали. Печать на 3D принтере занимает гораздо меньше времени, чем производство традиционным способом, заключающимся в удалении материала с заготовки или отливке, особенно, если необходимо выполнить деталь в единичном экземпляре.
2. Печать деталей сложной геометрии и возможность изготовления цельных изделий, которые ранее изготавливались составными или отливались, значительно повышая взлётную массу и сокращая степень бесполезной нагрузки.
3. Проектируются и печатаются детали с сетчатой или геометрией из ячеек. Каждый внедряемый образец проходит многоступенчатые тесты прочности и надёжности. Готовые детали, благодаря особенностям производства и применению специализированных облегчённых материалов, получаются более легкими, увеличивая возможности использования всей допустимой грузоподъёмности, что очень важно для отрасли.
4. Уменьшение количества отходов на 70-95% из-за общей технологии послойного наплавления, а не снятия материала с заготовки. Данный показатель особо важен при производстве печатных деталей из металла, но в данной работе мы не будем их

рассматривать по причине технологии такой печати, больше напоминающей работу ЧПУ, чем 3D-принтера в его классическом понимании.

5. Немалую роль играет экологичность производства. Большинство современных видов пластика производится из кукурузы или сахарного тростника (PLA), натуральных или синтетических смол (смолы для стереолитографического литья), видов полиэтилена и полиуретана, подвергающихся многоступенчатой переработке.

6. Способность проведения критических тестов прочности и безопасности.

Детали, напечатанные на 3D - принтере используются в аэродинамических трубах для определения свойств при воздействии набегающего потока и для выявления конструктивных недостатков и недоработок.

Современные методы моделирования и прототипирования часто включают в себя этапы сборки узлов летательных аппаратов, выполненных из пластика и последующие расчёты. Главными задачами проектирования, практического и эстетического дизайна и дальнейшей постройки интерьеров летательных аппаратов являются снижение веса и повышение уровня безопасности. Идеальным решением для извечной проблемы снижения веса служит использование аддитивных технологий и экономия используемого материала. 3D-печать позволяет создавать бесчисленное множество различных деталей, по своим функциям совмещающие в себе множество других (замена сложной металлоконструкции с несколькими винтовыми соединениями на одну деталь из гибкого пластика), расходы на средства производства, сэкономить материал и уменьшить вес элемента салона. 3D-печать начала использоваться в производстве внутренних компонентов самолетов более десяти лет назад. Воздуховоды, стеновые панели и каркас сидений - все это приобрело новые характеристики и свойства от возможности создавать сложные геометрические и органические формы для снижения веса с помощью 3D моделирования и последующей 3D-печати.

Например, на борту пассажирского лайнера Boeing 350 находится более 500 печатных деталей. Мелкие запчасти (заглушки, детали кресел и корпусов приборов) также могут производиться при помощи 3д-печати. В пассажирском судне А300 таким методом изготавливают кронштейны и замки ремней безопасности для членов экипажа.

Поскольку все больше и больше авиакомпаний стремятся добавить места или увеличить пространство для пассажиров, 3D-печать предлагает способ упрощения деталей и уменьшения толщины панелей, верхних отсеков и компонентов сидений. Снижение веса и экономия средств - это почти само собой разумеется: меньшее количество материалов и консолидированные унифицированные конструкции, которые приводят к меньшему количеству компонентов, означают общее снижение веса. Но снижение веса также происходит за счет оптимизированных, революционных конструкций, которые возможны только с помощью 3D-печати и моделирования.