

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Руднев И.В., Жаданов В. И., Соболев М.М.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Технология «трёхмерной печати» появилась в конце 80-х годов. 20 века. Широкое распространение цифровых технологий в области проектирования (CAD), моделирования и расчётов (CAE) и механообработки (CAM) существенным образом стимулировало развитие технологий 3D-печати [1]. И сейчас становится довольно сложно назвать область производства, где в той или иной степени не применялись бы 3D принтеры. Изначально аддитивные технологии назывались «технологиями быстрого прототипирования» (от английского – Rapid Prototyping), однако этот термин устарел и уже не отражает полной сути технологии. Аддитивные технологии предполагают изготовление (построение) физического объекта (детали) методом послойного нанесения материала. В традиционных же методах формирования детали осуществляется удаление материала из массива заготовки. Таким образом, аддитивные технологии предполагают создание трехмерной CAD-модели объекта, процесс печати созданной модели на 3D принтере и получение готового изделия.

Технологии 3D печати уже сейчас охватывают все сферы деятельности человека. Наиболее широкое распространение аддитивное производство получило в медицине для создания сосудов, тканей, также ведутся работы по созданию отдельных органов и протезов. В авиастроении при помощи 3D печати изготавливают системы вентиляции, различные несущие компоненты, в некоторых случаях детали двигателей.

Также набирает популярность аддитивное производство в строительстве. Уже сейчас разработаны 3D-принтеры, использующие строительные материалы, такие как: коалиновая смесь, стеклофибробетон и различные цементные смеси для возведения реальных конструкций.

Китайская компания «Shanghai WinSun Decoration Design Engineering» реализует проект по созданию принтеров для постройки зданий с использованием индустриальных отходов в качестве строительного материала. Весьма впечатляет скорость их создания и размеры, от незначительных бюджетных «блочных домиков» до полноценных пятиэтажных зданий [5].

Также, к преимуществам построения зданий с помощью 3D печати можно отнести: улучшенные свойства готовой продукции, большую экономию сырья, возможность изготовления конструкций со сложной геометрией, и, конечно же, мобильность производства и ускорение темпа строительства. Несмотря на многочисленные преимущества аддитивных технологий существуют и проблемы, которые касаются высокой стоимости строительных 3D принтеров и ограниченности в подборе строительных материалов к ним.



Рисунок 1 – Дома, собранные из напечатанных блоков

Индустрия строительства домов с применением 3D печати находится на начальном этапе развития, и оборудование производят немногие компании. В России наибольшую популярность получили принтеры от компании «Спецавиа», базирующейся в городе Ярославль. На данный момент «Спецавиа» разработала 7 строительных принтеров, от малоформатных принтеров до принтеров, позволяющих печатать здания размером до 110 м² [2].

а)

б)



Рисунок 2 – Строительные принтеры трехмерной печати (3D) серии S, производство «Спецавиа»:
 а) малоформатный принтер S-2020; б) принтер большого формата S-1160

3D принтер S-2020 относится к малоформатным принтерам. Предназначен для оперативной доставки к месту печати, установки и подготовки к работе. Может использоваться для печати бетоном малых форм и элементов беседок, всевозможных ландшафтных построек непосредственно на месте. Принтер большого формата S-1160 позволяет печатать здания и отдельные элементы до 110 м². Для печати домов возможна установка прямо на строительной площадке, для печати панелей и отдельных элементов зданий принтер может быть установлен в помещении. Рабочие зоны представленных принтеров составляют 2500x1600x800 мм и 10000x11000x2700 мм соответственно, при скорости позиционирования 12 метров/мин точность позиционирования составляет 0.4 мм для малоформатного принтера и 2 мм для принтера большого формата серии S. К особенностям данных принтеров можно отнести возможность использования стандартного состава на основе распространенного на территории Российской Федерации цемента серии 500.

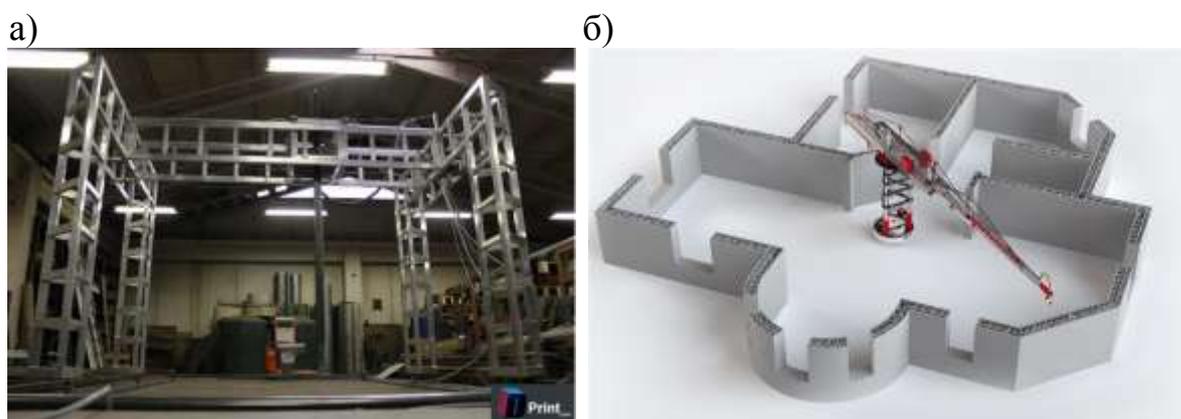


Рисунок 3 – Строительные принтеры трехмерной печати (3D):
а) BetAbram P3, Словения; б) Apis Cor, Россия

Альтернативным вариантом стал принтер от компании «BetAbram», рабочая зона конфигурации принтера P3 составляет 6000x3000x2500 мм [4].

Новинкой на рынке строительных 3D принтеров стал принтер «Apis Cor». Особенностью которого является возможность возведения домов изнутри. Как видно из иллюстрации, устройство представляет собой вращающийся телескопический манипулятор, с радиусом печати 8.5 метров. Данный принтер может возводить стены на площади чуть более ста квадратных метров, не сдвигаясь с места и при этом обладает хорошей мобильностью. Как сообщает производитель, для возведения здания требуется принтер и 2 человека для контроля его работы и подачи материала [3].

В России перспективной бы стало развитая, хорошо скоординированная промышленность для строительства в больших масштабах. Наличие качественных 3D принтеров в нашей стране и имеющиеся возможности для создания специализированных центров на базе учебных заведений, где можно было бы реализовать аддитивное производство в таких областях как строительство, машиностроение и авиастроение внушают оптимизм и

способствуют развитию аддитивных технологий. Однако следует отметить существенный недостаток кадров, которые могли бы качественно осуществлять работу над проектами такого рода.

На базе Оренбургского государственного университета совместно с инженерно-строительным институтом Сибирского федерального университета началась реализация международного проекта по подготовке магистров по направлениям «Аддитивные технологии в машиностроении» и «Аддитивные технологии в строительстве». Комплексный подход к учебному процессу на общей лабораторной базе архитектурно-строительного факультета и аэрокосмического института ОГУ позволит гарантированно готовить магистров, не только владеющих необходимыми знаниями в области аддитивных технологий, но и на практике осуществлять 3D печать, в том числе, строительных конструкций зданий и сооружений.

Список литературы

1. Зленко, М. А. *Аддитивные технологии в машиностроении: пособие для инженеров* / М.В. Нагайцев, В.М. Довбыш. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. - 220 с. - ISSN 0135-3152.

2. *Каталог 3D принтеров [Электронный ресурс]* - Режим доступа: <http://specavia.pro/catalog/stroitelnye-3d-printery/>

3. *Строительный 3D-принтер APIS COR [Электронный ресурс]*- Режим доступа: <http://apis-cor.com/3d-printer>

4. *Строительный 3D-принтер BetAbram [Электронный ресурс]*- Режим доступа: <http://betabram.com/>

5. *Строительный принтер [Электронный ресурс]*- Режим доступа: <http://3dtoday.ru/blogs/andreyr/> - 27.10.2015.