

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION
Permyakov M.¹, Permyakov A.², Davydova A.³ (Russian Federation)
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ
Пермяков М. Б.¹, Пермяков А. Ф.², Давыдова А. М.³ (Российская Федерация)

¹Пермяков Михаил Борисович / Permyakov Mikhail - доцент, кандидат технических наук, доктор Ph.D., директор,
заведующий кафедрой,

кафедра строительного производства,

Институт строительства, архитектуры и искусства

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск;

²Пермяков Александр Фаритович / Permyakov Alexandr – генеральный директор,

Научно-производственное объединение «Андроидная техника», г. Москва;

³Давыдова Анастасия Михайловна / Davydova Anastasiya – магистрант,

кафедра строительного производства,

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова, г. Магнитогорск

Abstract: *additive technology or 3D printing technology is currently becoming increasingly common in the spheres of human activity. The technology of 3D printing conquer the world and is currently a real scientific and technological revolution is happening before our eyes. If in some industries, such as medicine, mechanical engineering, electronics and radio electronics, 3D printing has been used widely in the construction of it makes only the first steps. Looking at the speed of realization of ideas that until recently seemed fantastic, such as, the fabrication method for bulk printing of prosthetic hands and other parts of the human body, experts confidently talking about the upcoming changes in the life of human society.*

Аннотация: *аддитивные технологии или технологии 3D-печати в настоящее время приобретают все большее распространение во сферах деятельности человека. Технологии 3D-печати завоевывают мир и это в настоящее время настоящая научно-техническая революция, происходящая на наших глазах. Если в некоторых отраслях, таких как медицина, машиностроение, электроника и радиоэлектроника, 3D-печать применяется достаточно широко, то в строительстве она делает только первые шаги. Глядя на скорость претворения в жизнь идей, еще недавно казавшихся фантастическими, таких, как, изготовление способом объемной печати протезов рук и других частей тела человека, специалисты уверенно говорят о грядущих изменениях в жизни человеческого общества.*

Keywords: *additive technology, construction, 3D printing, construction technology, structures, buildings.*

Ключевые слова: *аддитивные технологии, строительство, 3D-печать, строительные технологии, конструкции, здания.*

Аддитивные технологии в строительстве, то есть технологии 3D-печати в целом повторяют традиционное возведение зданий и сооружений. Работы также начинаются с разработки общей концепции здания или сооружения, составления рабочего проекта и подбора материалов. Начальные этапы строительства могут предусматривать использование компьютерного моделирования, но при непосредственных монтажных мероприятиях обязательно будут задействованы мощности вычислительных машин [1]. Для возведения конкретных конструкций требуется корректировка состава бетонной смеси, на основе которой будут возводиться, например, стены. Первые модели строительных 3D принтеров могли выполнять лишь односложные задачи по укладке стеновых конструкций. В современных строительных принтерах предусматривается не только возможность устраивать различные по конфигурации сооружения, но также дополнять этапы строительства изоляционными и отделочными работами. Конечно в настоящее время, о сооружениях полноценных завершенных объектов речь пока не идет, однако, необходимо стремиться к идее строительства, не предполагающего дальнейшую доработку [4].

В технологическом плане данный метод схож с работой обычных принтеров для трехмерной печати. Только в традиционном варианте предполагается формирование небольших по размеру предметов из специальных масс на основе пластиков и полимеров [5]. В случае со строительными аппаратами есть два принципиальных отличия. Во-первых, это размеры принтера. В зависимости от версии и особенностей технологического процесса он может соответствовать по габаритам с автокраном или автобетононасосом. Во-вторых, строительный 3D-принтер использует в качестве рабочей массы бетонную смесь. Подача смеси осуществляется также через специальный экструдер, работающий в автоматическом режиме. Высокая точность выполнения операций обеспечивается четким позиционированием головки принтера. Таким образом, можно осуществлять возведение фундамента,

стен, перекрытий, лестничных и других конструкций. В зависимости от модели принтера могут выполняться мелкие проемы, инженерные отверстия и коммуникационные ниши.

Строительство по данной технологии целесообразно использовать при возведении монолитных конструкций [7]. Создание фундаментов, к примеру, заметно превосходит по скорости и эксплуатационным свойствам традиционные технологии. Также строительные 3D принтеры целесообразно использовать в заводских условиях для изготовления отдельных сборных конструкций. При этом применение компьютерных технологий позволяет изготавливать конструкции с высокой точностью.

Недостатком аддитивных технологий можно считать то, что даже в современных исполнениях строительное печатающее оборудование не способно обеспечивать полный цикл монтажных и ремонтных операций [8]. Кроме этого, практика показывает, что сейчас технология строительства домов путем 3D-печати проигрывает квалифицированному ручному труду. В тоже время по скорости выполнения операций и точности все же выигрывает принтер.

При всех недостатках следует отметить перспективность данного направления строительных технологий. Сейчас еще рано говорить об экономической целесообразности внедрения аддитивных технологий в строительство. Строительные 3D-принтеры еще только разрабатываются, однако очевидное преимущество данной технологии заключается в высокой скорости и точности строительства.

Литература

1. *Пермяков М. Б., Веселов А. В., Токарев А. А., Пермякова А. М.* Исследование технологии погружения забивных свай различных конструкций // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2015. № 1 (5). С. 12-17.
2. *Пермяков М. Б., Пермякова А. М.* Архитектурно-строительному факультету - 70 // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2012. № 1. С. 9-17.
3. *Пермяков М. Б., Чернышова Э. П. и др.* Архитектурно-строительный факультет: 1942-2012 гг.: монография. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. ун-та им. Г. И. Носова, 2012. 102 с.
4. *Permyakov M. B.* Building residual life calculation at hazardous production facilities // *Advances in Environmental Biology*. Volume 8, Number 7, 2014. Pp. 1969-1973.
5. *Chernyshova E., Permyakov M., Chernyshov E., Galimshina A.* Sustainable living in Sweden – passive house approach // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2016. № 1 (7). С. 142-146.
6. *Чернышова Э. П., Пермяков М. Б., Григорьев А. Д.* Первый квартал города Магнитогорска как историческое архитектурное наследие. *Научные труды SWorld*, 2013. Т. 49. №3. С. 85-88.
7. *Пермяков М. Б.* Анализ аварий производственных зданий и сооружений // *Архитектура. Строительство. Образование*, 2014. № 1 (3). С. 264-270.
8. *Пермяков М. Б., Чернышова Э. П., Пермякова А. М.* Предотвращение аварий эксплуатируемых зданий и сооружений // *Сборник научных трудов Sworld «Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития»*. Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. Т. 50. № 3. С. 38-43.