

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СФЕРЕ**Богодухова Екатерина Сергеевна**

студентка 2 курса Факультет машиностроения
Московский Политехнический университет

**Кашапова Регина Фильзатовна**

студентка 2 курса Факультет машиностроения
Московский Политехнический университет

**Конюхова Галина Павловна**

кандидат педагогических наук, доцент кафедры «Управление
и информатика в технических системах» Московского
государственного технологического университета «СТАНКИН»

Аннотация: в данной статье описано исследование аддитивных технологий в промышленном производстве. Спроектирована модель - макета строительного робота. Приведены основные характеристики данного изобретения. А так же представлен проект по модернизации строительного 3D - принтера.

Ключевые слова: строительный 3D - принтер, аддитивные технологии, роботостроение.

Abstract: describes the research of additive technologies in industrial production. The model of the construction robot is designed. The main characteristics of this invention are provided. And the project on modernization construction 3D - the printer is also submitted.

Keywords: 3D building printer, additive technologies, robot building.

В современном производстве все большую популярность набирает такое молодое развивающееся направление, как аддитивные технологии (AM). AM – это чрезвычайно востребованная технология послойного изготовления объекта на основе 3D – моделирования в различных производственных сферах. Применение ей нашлось и в строительной индустрии, где она заменяет традиционные методы строительства, позволяя значительно облегчить ряд производственных этапов [1]. Основная проблема данных высокоскоростных процессов, на сегодняшний день, – это ограниченность в применении, именно поэтому был разработан проект «Construction 2025», целью которого является углубленное применение AM-технологий в строительстве. Достигнуть ее помогут несколько задач:

- Изучить аспекты AM-технологий в строительстве.

- Проанализировать достижения нескольких стран по внедрению аддитивных технологии в производственную сферу.

Произвести расчётный анализ и представить проект «Construction 2025».

Строительство является одной из самых ресурсозатратных отраслей производства. По экономическим показателям оно расходует около 42% сырьевых материалов и, тем не менее, имеет малую производительность. Таким образом, применение 3D-технологий позволит снизить техногенную нагрузку на окружающую среду и сэкономить до 90 % исходного материала в отличие от текущего традиционного производства. Так же AM подразумевает под собой автоматизированные системы, позволяющие создавать строительные объекты сложной геометрической формы, с целью замены ручного труда [2].

Такая страна, как Северная Америка, по данным

за 2018 год, остается крупнейшим потребителем аддитивных технологий в мире (Рис. 1). В Техасе представили комфортабельный дом, напечатанный на 3D принтере. Уникальная особенность этого объекта, площадью 68 заключалась в том, что на сам процесс создания постройки ушло 48 часов, а стоимость составила 4 тысячи долларов. Номер в гостиничном комплексе в Филиппинах высотой 4 метра и площадью – 120 был построен за 100 часов. На его территории есть 2 номера и ванна-джакузи. «Офис будущего» в Дубае – одноэтажное здание площадью 250, этот проект был выполнен за 17 дней (Табл. 1) [3].

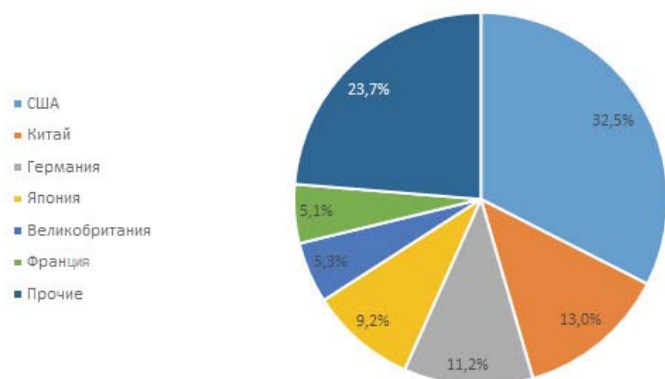


Рисунок 1 – Диаграмма потребителей АМ-технологий в мире

На основании произведенного анализа были выявлены следующие преимущества аддитивных технологий в строительстве:

Экономия. Уменьшение срока строительства, расхода материалов.

Экологичность. Минимизируется количество вредных отходов от строительства.

Качество. Точные данные, заложенные программой, исключение человеческого фактора.

Таблица 1 – Параметры строительных 3D - моделей

Страна	Площадь, S	Время, t, Ч	Стоимость, P, \$
Техас	68	48	4 000
Филиппины	120	100	60 000
Дубай	250	408	140 000
Китай	4305	1080	110 850

Проект «Construction 2025» представляет разработку усовершенствованной модели строительного робота с функцией 3D - печати. Робот состоит из корпуса на самоходном шасси, встроенного в него бортового компьютера и 3D - принтера, где два экструдера расположены в нижних частях стрел перпендикулярно строительным манипуляторам. Универсальность данного изобретения заключается в том, что оно работает с кирпичными блоками, внешне напоминающими детский конструктор «Лего», соединяя их между собой с помощью специальной смеси.

Работа «Construction 2025» осуществляется таким образом: в 3D-принтер загружается 3-х мерная компьютерная модель будущего строительного объекта, бортовой компьютер относительно нее определяет расположение каждого блока, его привязку по высоте, по глубине и последовательности укладки. Исполнителями данной программы являются экструдеры, которые наносят готовую строительную смесь на основание, а впоследствии и на каждый кирпичный блок, поставленный манипуляторами. Такой раствор включает в себя следующие компоненты: стекло, сталь, цемент и фиброволокно, которое не позволяет появляться трещинам и значительно увеличивает прочность. Следует отметить, что в отличие от традиционного метода проект «Construction 2025» имеет колоссальные преимущества (Табл.2) [4].

Таблица 2 – Преимущества проекта «Construction 2025»

Стоимость в % от традиционного строительства	Основной вклад	С применением проекта «Construction 2025»
На 20-30% дешевле	Финансирование	Короткая продолжительность проекта с быстрым выходом на рынок резко снижает стоимость проекта
На 25-35% дешевле	Материалы	Отсутствие строительных отходов
На 45-60% дешевле	Работа	Существенное снижение ручного труда, так как физическая работа заменяется цифровыми технологиями

Таким образом, были изучены попытки по внедрению роботизации в строительство, направленные на автоматизацию. Основываясь на данных исследованиях, была спроектирована модель «Construction 2025», сравнительный расчетный анализ показал экономическую прибыльность с ее использованием.

На данный момент рынок трехмерной печати далек от перенасыщения. Именно поэтому аддитивные технологии имеют огромные перспективы в производственно-потребительской сфере без наличия конкурентоспособных компаний.

Список литературы:

1. Э. Канесса, К. Фонда, М. Зеннаро Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития. – М.: Издательство ICTP, Италия, 2013 – с.61.
2. Аддитивные технологии в строительстве [Электронный ресурс] // Сайт о строительстве и производстве. URL: <http://www.3dpulse.ru/> (дата

обращения: 22.03.2019)

3. Аддитивное производство [Электронный ресурс] // Сайт о перспективах аддитивных технологий. URL: <http://www.tadviser.ru/> (дата обращения: 22.03.2019)

4. Строительные 3D-принтеры [Электронный ресурс] // Сайт об опыте работы со строительными принтерами. URL: <http://3dtoday.ru> (дата обращения: 24.03.2019)

ИЗМЕНЕНИЯ ТРУДОВЫХ РЕСУРСОВ В ГОРОДАХ С АЭС НА ПРИМЕРЕ Г. ОСТРОВЕЦ, РФ



Рубцов Артем Михайлович

студент 2 курса, направления «Информатика и вычислительная техника», Московского политехнического университета,



Чабаненко Екатерина Борисовна

старший преподаватель кафедры «Инфокогнитивные технологии» Московского политехнического университета

Аннотация: В статье проанализированы изменения в г. Островец от периода начала строительства АЭС до 2019 года. Официальная миграционная статистика. Количество и качество кадров, переезжающих в Островец.

Ключевые слова: Россия, Белоруссия, АЭС, Островец, Гродненская область, изменения в Островце.

Abstract: The article analyzes the changes in the city of Ostrovets from the start of construction of nuclear power plants until 2019. Official migration statistics. The number and quality of personnel moving to Ostrovets.

Keywords: Russia, Belarus, NPP, Ostrovets, Grodno region, changes in Os-trovets.

Первое упоминание об Островце датируется 1468 г., и вплоть до 2012 года Островец являлся городским поселком, не имея статуса города. Как и большинство постсоветских городов, с 90-ых годов население города уменьшалось [1]. Изменился статус городского поселка на город из-за начала строительства Белорусской АЭС в конце 2011 года, рядом с Островцом. По данным Белстата (Таблица 1) [2], население сократилось с 31100 человек в 1996 году до 24024 человек в 2011. Тенденция на снижение численности населения сохраняется почти по всем районам Гродненской области, за исключением г. Гродно и Островецкого района.

Однако население г. Гродно увеличивается за счет миграции из Гродненской области, т.к. в этом городе высокий уровень жизни по стране (Республика Беларусь), мигрирует в основном молодежь.

В Островецком районе ситуация обстоит иначе. В этот населенный пункт переезжают преимущественно люди, вовлеченные в строительство Белорусской АЭС, преимущественно граждане, проживающие в

крупных городах Беларуси, а также граждане России. В постройке Белорусской АЭС заняты 41 подрядная организация (23 – белорусские, 18 – российские). Численность строительного персонала составляет около 7 тыс. человек [3].

За счет технологической сложности построения АЭС, приезжают люди, имеющие образование. Так как зарплатные ожидания и требования к уровню жизни у сотрудников АЭС выше, чем у местного населения, город стремительно развивается. Прогнозируется рост населения в г. Островец с 10,3 тыс. человек до 25 тыс. человек [4].

Ввиду большого количества новоприбывших сотрудников АЭС, имеющих высокую покупательную способность увеличивается число новых рабочих мест для местного населения. Ведутся существенные, в масштабах этого города, работы по строительству жилья для сотрудников АЭС. Строительство ведется с привлечением сил местного населения. Для сотрудников, приезжающих в Островец на