

УДК 69.002.5

**ОБЗОР ЗДАНИЙ, НАПЕЧАТАННЫХ ПРИ ПОМОЩИ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
АМЕРИКАНСКИМИ СТРОИТЕЛЬНЫМИ КОМПАНИЯМИ****Н. В. РАЩИНСКИЙ***(Представлено: В. А. ХВАТЫНЕЦ)*

В статье представлены и рассмотрены вариации малоэтажных зданий, возведенных при помощи 3D-принтеров. За основу изучаемого материала взяты здания, возведенные на территории США или непосредственно Американскими компаниями.

Возведение малоэтажного жилья является одной из самых перспективных и востребованных отраслей строительства. В 21 веке дом должен отвечать таким физико-техническим требованиям как прочность, устойчивость, тепло-, звукоизоляция, удобство и комфорт в использовании, и быть недорогостоящим. Но самым важным пунктом, на который всё больше и больше обращают внимание – сокращение сроков строительства. Для соответствия зданий данным критериям в последнее десятилетие стали все чаще обращаться к механизированной печати зданий способом послойного экструдирования. Выполняет данную работу специальный строительный 3д-принтер, чаще всего порталного типа. Возведение зданий таким способом позволяет сократить число рабочей силы, сроки производства и уменьшить денежные затраты. В высокоразвитых странах большая часть крупных строительных компаний переходит на использование строительных 3D-принтеров. Благодаря таким приборам, фирмы могут значительно повысить годовой доход, а покупатели – рассчитывать на недорогое, но качественное жилье. Странами лидерами в использовании аддитивных технологий являются США, Китай, Германия и Великобритания. Объектом исследования в статье будет служить деятельность Американских строительных компаний.

Американская компания SQ4D(Нью-Йорк) [1, 2]. Руководитель компании, Кирк Андерсен в начале 2021 года заявил о начале строительства, первого для его предприятия, дома по методу аддитивных технологий. Сама компания специализируется на возведение комфортных, экологичных, гармоничных и качественных малоэтажных зданий при помощи программного обеспечения на основе трехмерных моделей. Здание имеет площадь 84 квадратных метра. Построено оно при помощи стандартного послойного экструдирования бетонной смеси. Дом рассчитан на 3 спальни, две ванных комнаты и гараж. Его стоимость – почти 300 тысяч долларов. Для его постройки была выбрана довольно сложная в плане размещения устройства принтера территория. Такой выбор был сделан с расчетом на получение опыта в преодолении подобного рода сложных ситуаций при строительстве. Всего лишь спустя два дня компания предоставила готовый дом на мировой рынок. Можно сказать, что она является первой компанией в США, которая представила данный тип здания задокументированным и готовым для постоянного проживания.



Рисунок 1. –Проект дома, разработанный компанией SQ4D

Модель Старинного замка в Миннесоте [3-5]. В 2014 году инженер-строитель из Миннесоты, Андрей Руденко возвел на заднем дворе своего участка копию средневекового замка общей площадью около 14 метров квадратных. Имея образование архитектора-инженера, а также любовь к экспериментам и небольшую спонсорскую помощь, мужчина буквально с нуля создал строительный 3D-принтер.

Сначала это были наработки, печатающие обыкновенным пластиком, из которого и состоял на тот момент сам принтер. Спустя 2 года экспериментов результат наконец-то дал о себе знать. Здание строилось на протяжении 2 месяцев из бетона с арматурной кладкой в некоторых местах стен. Несмотря на свою «новизну и незавершенность» принтер обладал высокой точностью и качеством печати, что нельзя было не заметить, глядя на готовое здание. Башни замка и декорации печатались отдельно, а позже присоединялись к основной несущей части.



Рисунок 2. –Замок напечатанный Андреем Руденко

Гостиничный номер в отеле Lewis Grand hotel [6, 7]. В 2015 году калифорнийский бизнесмен Льюис Якич задумал создать оригинальную планировку в своем отеле на Филиппинских островах. И, будучи незаинтересованным в стандартных архитектурных решениях он обратился к уже упомянутому ранее Андрею Руденко, предложив спроектировать и построить для него модернизированную пристройку из нескольких номеров. Теоретическая и подготовительная части проекта велись несколько месяцев. За основной материал было принято решение взять местный вулканический пепел и песок, которые идеально служили подосновой бетона. Также необходимо было перевезти сам принтер из Миннесоты на Филиппинские острова, что являлось довольно проблематичной задачей. Построенные апартаменты имели размер 10,5х12,5 метров и включали в себя: гостиную, две спальни и ванную комнату с джакузи. Следует отметить, что джакузи тоже было напечатано на 3D-принтере. Сам процесс строительства занял всего лишь 4 дня. Хозяин отеля, Льюис Якич, подписал с инженером контракт, и на следующий год было построено более 20 подобных комплексов.



Рисунок 3. –Процесс строительства номера отеля Lewis Grand

Архитектурная фирма WATG Urban Architecture [8-10]. Здание Curve Appeal расположено на Юго-Западе Северной Америки и выполнено в стиле постмодернизма. Вначале оно было лишь концепцией на конкурсный проект. Компания постаралась с помощью инновационных технологий создать дом свобод-

ной округлой планировки, который гармонично сочетает в себе плавность форм, линий и взаимосвязь с окружающей средой. Строительство предполагалось из многосоставного ячеистого ABS- пластика принтером-манипулятором. Площадь здания оставляет 240 метров квадратных, при расчёте на одну семью. Отличительной особенностью данного здания является то, что по ходу строительства с 2018 по 2020 год в него была внедрена автономная компьютерная система «Умный дом».



Рисунок 4. –Здание Curve Appeal

Архитектурная компания ICON [11, 12]. На фестивале South by Southwest в штате Техаса был представлен напечатанный на 3D-принтере жилой дом. Площадь жилья около 60 метров квадратных. Он соответствует всем архитектурным требованиям, может похвастаться компактной планировкой и стоимостью возведения всего 10 тысяч долларов. Для строительства здания используется местное сырье (глина, песок), что значительно снижает материальные затраты. Дома такого типа лучше по теплоизоляционным качествам в сравнении со стандартными Техасскими гипсокартонными домами. Сроки возведения здания составляют всего 12-20 часов. В доме имеется гостиная, кухня, спальня и ванная комната. Специалисты отмечают, что данный тип жилья поможет решить множество проблем, связанных с жильем у малообеспеченных семей как в США, так и в ряде других стран.



Рисунок 5. –Дом созданный компанией ICON

ЛИТЕРАТУРА

1. Дом, напечатанный на 3D-принтере, уже можно купить в США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecotechnica.com.ua/arkhitektura/5279-dom-napechatannyj-na-3d-printere-uzhe-mozhno-kupit-v-ssha.html> – Дата доступа: 20.09.2021.
2. Впервые дом, созданный с помощью 3D-печати, выставлен на продажу в США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.popmech.ru/technologies/news-667783-vpervye-dom-sozdannyj-s-pomoshchyu-3d-pechati-vystavlen-na-prodazhu-v-ssha/> – Дата доступа: 20.09.2021.
3. 3D-печатный замок, построенный на заднем дворе дома, предвещает будущее архитектуры [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vzavtra.net/stroitelnye-texnologii/3d-pechatnyj-zamok-postroennyj-na-zadnem-dvore-doma-predveshhaet-budushhee-arxitektury.html> – Дата доступа: 20.09.2021.
4. «Русский» инженер-строитель из Миннесоты напечатал на 3D-принтере первый средневековый замок [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.runyweb.com/articles/business/real-estate/minnesota-man-builds-castle-with-3-d-concrete-printer.html> – Дата доступа: 20.09.2021.

5. В Миннесоте 3D принтер напечатал замок: <https://pechatnick.com/news/v-minnesote-3d-printer-napechatal-zamok-video> – Дата доступа: 20.09.2021.
6. Первый в мире 3D-печатный отель люкс построен на Филиппинах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vzavtra.net/stroitelnye-tehnologii/pervyj-v-mire-3d-pechatnyj-otel-lyuks-postroen-na-filippinax.html> – Дата доступа: 20.09.2021.
7. Первый напечатанный номер люкс в филиппинском отеле скоро примет посетителей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/icover/blog/384453/> – Дата доступа: 20.09.2021.
8. 10 проектов зданий, напечатанных на 3D-принтере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://xn--80aafmv1bik7a.xn--80asehdb/articles/rejting/10_proektov_zdaniy_naпечатannykh_na_3d_printere/ – Дата доступа: 20.09.2021.
9. В США впервые 3D-напечатают дом свободной формы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://hightech.fm/2016/06/06/curve_appeal_3d – Дата доступа: 20.09.2021.
10. 17 реальных зданий, напечатанных на 3D-принтере [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/future/101777-17-realnyh-zdaniy-naпечатannyh-na-3d-printere> – Дата доступа: 20.09.2021.
11. В Техасе представили дешёвый быстровозводимый дом, созданный с помощью 3D-принтера [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://archi.ru/tech/78303/v-tekhase-predstavili-ochen-deshovyi-i-bystrovozvodimyi-dom-sozdanniy-s-pomoschyu-3d-printera> – Дата доступа: 20.09.2021.
12. Видео: американцы напечатали жилой дом всего за сутки и 10 тысяч долларов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://newizv.ru/news/tech/15-10-2019/video-amerikantsy-napechatali-zhiloy-dom-vsego-za-sutki-i-10-tysyach-dollarov> – Дата доступа: 20.09.2021.