

Аддитивные технологии в строительстве: нишевые решения или передел рынка?

Май 2021



Вступительное слово



Владимир Бобров

Руководитель практики «Цифровая трансформация»

✉ bobrov@techart.ru

Строительство — отрасль с большим количеством задействованного персонала, строгими нормативными требованиями, длительными сроками реализации проектов. Здесь необходимо организовывать доставку и перевозить большие объемы строительных материалов и габаритного оборудования на стройплощадку, преодолевать сложности одновременной работы со множеством подрядчиков и решать ряд других задач.

Современные девелоперы и строительные компании давно научились эффективно реализовывать проекты различной сложности, начиная от частных домов до гигантских инфраструктурных сооружений, а сами строительные технологии хорошо оптимизированы для решения различных задач и достаточно разнообразны.

Традиционно строительная отрасль с осторожностью внедряет инновации, снискав славу одной из самых консервативных.

Это следствие серьезной ответственности производимых работ и высокой стоимости ошибок.

Тем не менее, бурное развитие аддитивных технологий не могло не затронуть строительство. Сегодня с помощью 3D-печати возводят объекты жилого, коммерческого, промышленного, инфраструктурного назначения, но пока лишь в рамках разовых инициатив.

Может ли 3D-печать принести что-то действительно новое в строительную отрасль и изменить ее? В чем она выигрывает и в чем проигрывает уже существующим технологиям? Может ли стать по-настоящему востребованной в строительной отрасли? На эти и многие другие вопросы «Текарт» отвечает в данном открытом обзоре.

Благодарим за поддержку экспертов проектов 3DPulse.ru и VashDom.ru.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

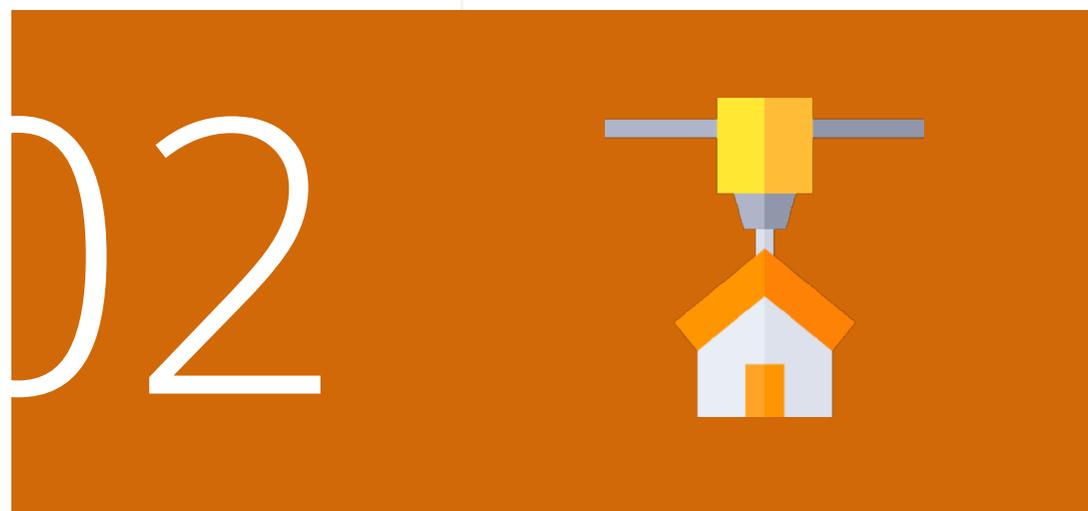
Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Экономия
Разнообразие форм
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты



Общие сведения о строительной 3D-печати

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

- Определение
- Решаемые задачи
- Персонал
- Строительные материалы
- Экономия
- Разнообразие форм
- Время строительства
- Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

- Мировой рынок АТ
- АТ в строительстве в мире
- АТ в строительстве в РФ
- Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты



Строительная 3D-печать — это технология возведения элементов зданий с использованием специального принтера, позволяющего экструдировать материал. Как правило, в принтере применяется бетонная смесь, которая слой за слоем создает объект по заданной трехмерной цифровой модели. При 3D-печати не используется опалубка или иные дополнительные приспособления и оборудование.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение

Решаемые задачи

Персонал

Строительные материалы

Экономия

Разнообразие форм

Время строительства

Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ

АТ в строительстве в мире

АТ в строительстве в РФ

Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Какие задачи на стройплощадке можно выполнить с помощью строительного 3D-принтера?

Наиболее очевидная и самая распространенная область применения 3D-печати в строительстве — это создание ограждающих конструкций, т.е. печать «коробки» здания. Также принтер можно использовать для заливки фундамента и даже печати строений целиком, если речь идет об оригинальных купольных или ангарных конструкциях.

Как меняются условия труда?

Традиционно строительство требует значительного объема ручного труда. Даже в случае применения спецтехники и оборудования остается ряд работ, которые осуществляются вручную.

В мировой строительной отрасли нехватка персонала превращается в серьезную проблему. Ее основная причина — старение населения. Кроме того, общая тенденция к росту зарплат и повышению качества жизни усложняет поиск рабочих, особенно для удаленных строек.

Для обслуживания строительного принтера требуются всего 1-2 оператора, при этом вся тяжелая работа выполняется автоматически и ведется практически непрерывно, а управление происходит цифровым образом. Кроме того, 3D-печать позволяет снизить высокие требования к здоровью и возрасту сотрудников, поскольку она меняет традиционный для строительства тяжелый физический труд на интеллектуальный.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение

Решаемые задачи

Персонал

Строительные материалы

Экономия

Разнообразие форм

Время строительства

Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ

АТ в строительстве в мире

АТ в строительстве в РФ

Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Какие материалы использует 3D-печать?

В списке традиционных строительных материалов присутствуют кирпич, дерево, различные строительные блоки и панели, бетон, стекло, сталь и т.д. С каждым видом материала связаны определенные технологии, нормы, наработанный опыт, а также стереотипы. Например, в частном домостроении дерево часто ассоциируется с экологичностью, каркасные дома — с энергоэффективностью, кирпичные — с респектабельностью и долговечностью. У этих материалов есть определенная и уже привычная эстетика.

3D-печать, главным образом, оперирует строительными смесями на основе цемента, гипса, глины. Прорабатываются идеи использования местного грунта, песка, а также наполнителей из переработанных строительных отходов. Все эти материалы ассоциируются с бюджетным строительством.

Выбор материала для печати ограничивает сама технология: он должен быть экструдруемым, прочным и пластичным, держать форму и быстро застывать, обеспечивая послойное нанесение. Задаёт определенные рамки и конструкция конкретного принтера, а также поставленные задачи.

Реально ли сэкономить, используя 3D-печать?

В традиционном строительстве неизбежно образование упаковочного мусора, различного вида обрезков и обломков, когда строительные элементы подгоняются по фактически требуемому размеру. С этой точки зрения 3D-печать гораздо выгоднее. Экономия исходных материалов — общее свойство аддитивных технологий. При выращивании объектов или деталей не остается отходов, материалы не тратятся впустую. Чем сложнее конфигурация, тем более существенного удешевления проекта можно добиться при помощи печати. В простых же проектах в общей смете на строительство сэкономленные 3D-технологией средства оказываются невелики.

Другая возможность для сокращения затрат при использовании аддитивных технологий — это нативная цифровизация процесса учета материалов, что потенциально позволяет уменьшить вероятность их хищения, перерасхода, приписок.

И наконец, сокращение фонда оплаты труда за счет автоматизации, ускорения сроков строительства и уменьшения задействованного персонала также позволяет экономить.

Однако, по словам генерального директора «Спецавиа» Александра Маслова в интервью 3dpulse.ru, достичь серьезной экономии в российских условиях вряд ли получится: «..не стоит лукавить по поводу «бешеной» экономии. Материалы практически те же, как и при монолитном строительстве. Экономия возникает только на автоматизации производства, возможности быстро и без особых трудозатрат сделать сложные формы фасадов, конструктив стен. На коробке зданий можно сэкономить около 30-40%, что в общем объеме строительства даст 7-10%».

В чем уникальное достоинство 3D-печати?

С помощью 3D-печати можно относительно просто создавать строения самых разнообразных, в том числе сложных, форм, будь то мини-замок, купольный дом или имитация известного сооружения. В любом случае принтеру все равно, что печатать, оригинальность формы на его работу практически не влияет.

Это свойство 3D-печати открывает возможности для массовой кастомизации типовых зданий. При этом необходимые изменения в проекте происходят в цифровом виде, а сложную работу принтер выполняет автоматически.

В будущем в процесс печати, скорее всего, будут включены опции по управлению цветом печатаемого материала и его характеристиками (например, водостойкостью), что также даст экономию на последующих этапах строительства.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Экономия
Разнообразие форм
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Как 3D-печать сокращает время строительства?

Изучение доступных кейсов о 3D-печати домов позволяет сделать вывод о существенном сокращении времени строительства на этапе возведения коробки по сравнению с традиционными технологиями.

Отметим, что увеличение скорости строительства исследуется в отрасли уже очень давно. Существуют и активно развиваются различные технологии создания быстровозводимых зданий как для промышленного, так и для частного строительства (например, ЛСТК, каркасное, модульное строительство, дома заводской готовности, SIP и т.п.). Однако многие из них осложняются доставкой крупногабаритных грузов к месту строительства, использованием подъемного оборудования и большого количества рабочих.

В ряде обстоятельств строительная 3D-печать может стать наиболее целесообразным решением. Например, для быстрого восстановления жилья в чрезвычайных ситуациях, для вахтовых поселков, особенно при наличии местного строительного материала.

Что 3D-печать изменит для застройщиков?

Аддитивные строительные технологии позволят небольшим строительным компаниям браться за выполнение крупных заказов, а также изменят традиционный состав бригад.

Еще в 2014 году в [обзоре 3D строительных технологий](#), опубликованном на «Хабр», отмечалось: «Лицом фирмы станет небольшая команда специалистов и пара роботов: инженер-оператор 3D-робота (3 человека при трех сменах), диспетчер-логист (нынешний снабженец) и далее смежники, которые возят рабочую смесь, монтируют ИТ-системы. Еще несколько специалистов в ходе процесса монтируют арматуру, закладные и окна с дверьми».

Отдельно заострим внимание, что неверно предполагать полное отсутствие ручного труда при 3D-строительстве. В настоящий момент не автоматизирован процесс армирования, утепления дома, установки коммуникаций, окон, дверей и ряда других операций. Кроме того, необходимо подвозить или готовить смесь и обслуживать сам принтер.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

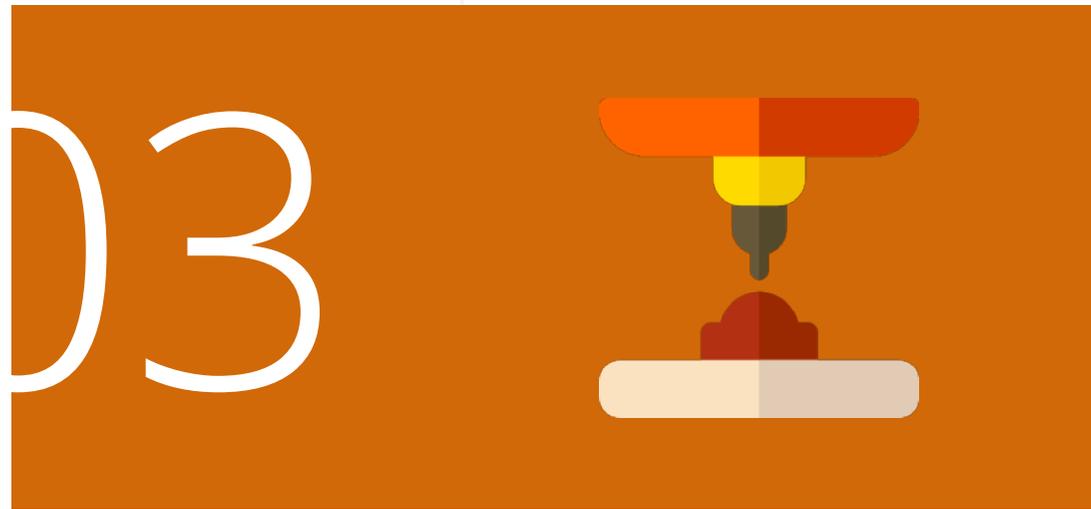
Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты



Рынок строительной 3D-печати

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

- Определение
- Решаемые задачи
- Персонал
- Строительные материалы
- Разнообразие форм
- Экономия
- Время строительства
- Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

- Мировой рынок АТ
- АТ в строительстве в мире
- АТ в строительстве в РФ
- Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Мировой рынок аддитивных технологий

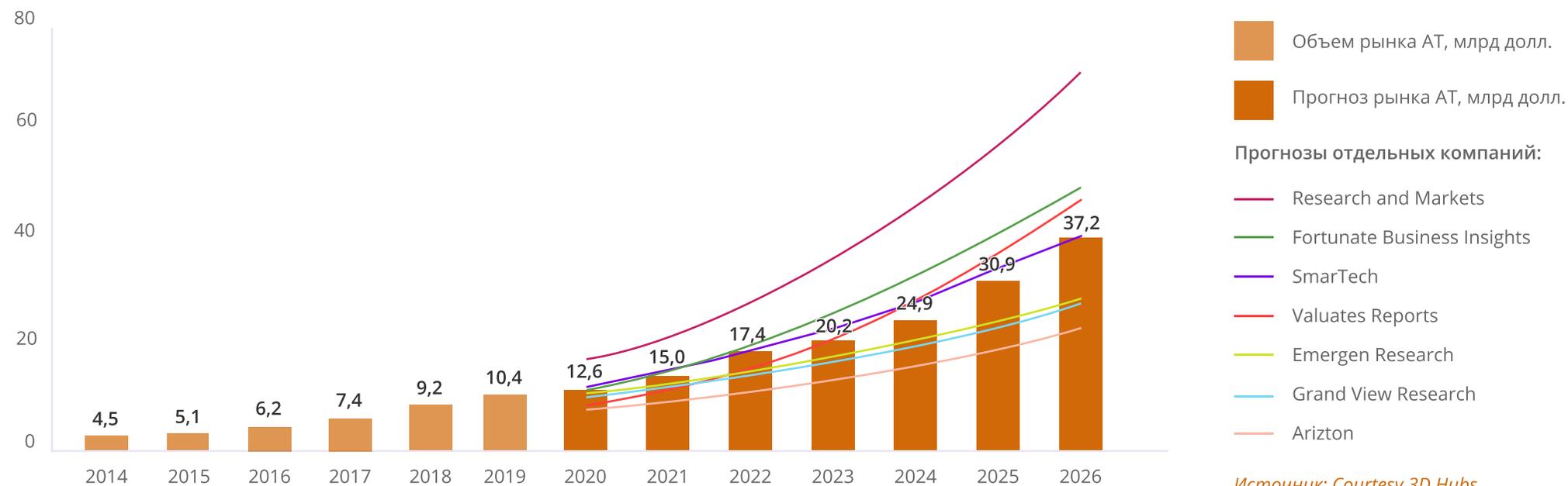
Согласно отчету The Additive Manufacturing Trend Report, выпущенному 3D Hubs, в 2020 году рынок аддитивных технологий прибавил 21% и достиг 12,6 млрд долл. В следующие 3 года в сфере ожидается прирост на 17% ежегодно. К 2026 году показатель может достигнуть 37,2 млрд долл.

Отметим, что аналитические компании сходятся в том, что рынок 3D-печати ждет рост, причем темпами, превышающими 10% в год. Однако абсолютные значения их прогнозов заметно разнятся. В частности, Reports and Data говорит об увеличении рынка до 27 млрд долл. к 2027 году, Lux Research — до 51 млрд долл. к 2030 году, SmarTech Analysis — до 55 млрд долл. к 2029, а Grand View Research — до 63 млрд долл. к 2028 году.

Главными препятствиями для роста рынка являлась дороговизна технологии, которую диктовала цена на оборудование и материалы для печати, сомнения в качестве производимых деталей, а также отсутствие необходимых стандартов, разрешений и проч. Однако в настоящее время мы наблюдаем, как каждая из перечисленных проблем постепенно решается: появляются новые материалы, совершенствуется технология, снижается ее стоимость, растет число успешных кейсов, появляется регуляторная поддержка отрасли.

Основными потребителями аддитивных технологий являются аэрокосмическая и автомобильная отрасли. Активно растет сегмент производства продукции конечного потребления, где главным источником заказов становится система здравоохранения.

Крупнейшие региональные рынки 3D-печати — Северная Америка и Европа.



Источник: Courtesy 3D Hubs

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Мировой рынок аддитивных технологий в строительстве

По данным The Business Research Company (TBRC), мировой рынок аддитивных технологий в строительстве в 2020 году оценивался в 3,8 млн долл. В 2021 году ожидается рост на 22% до 4,6 млн долл.

Таким образом, сегмент быстро восстановился после снижения (с 4,4 млн долл. в 2019 году), вызванного пандемией коронавируса.

В ближайшие годы рынок ждет ускоренный рост. Прогноз TBRC — 329 млн долл. к 2025 году.

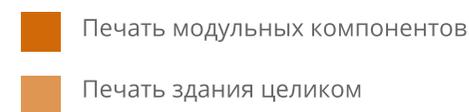
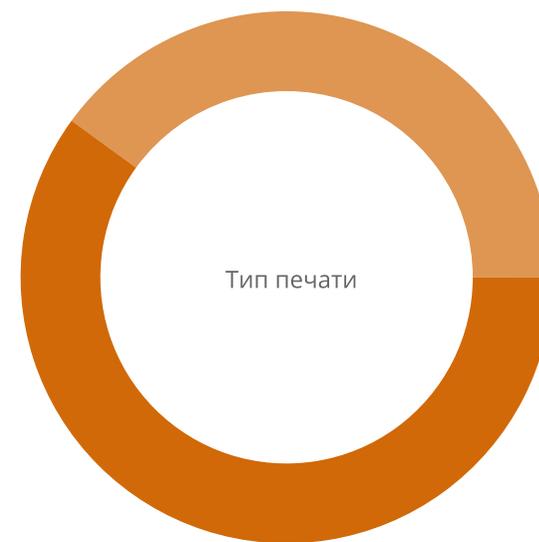
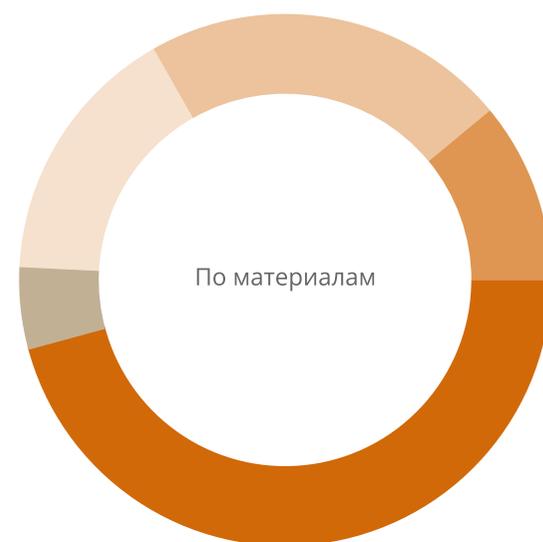
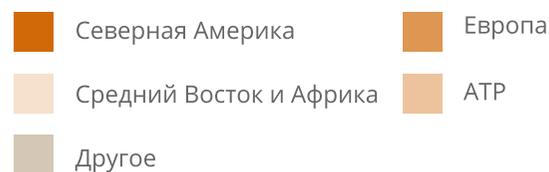
Существуют и более оптимистичные оценки, так Grand View Research предполагает увеличение объемов 3D-печати в строительстве до 1,5 млрд долл. к 2027 году.

Тем не менее доля аддитивных технологий в общем объеме строительного рынка в обозримом

будущем останется низкой. Для сранения, оценка TBRC строительной отрасли в 2020 году — 12,6 трлн долл.

Основным методом 3D-печати, используемым в строительстве, является экструзия, главным материалом — бетон, наиболее развитым рынком — Северная Америка.

Структура рынка 3D-печати в строительстве, %



01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
 Решаемые задачи
 Персонал
 Строительные материалы
 Разнообразие форм
 Экономия
 Время строительства
 Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
 АТ в строительстве в мире
 АТ в строительстве в РФ
 Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты



На фото - первый жилой дом, построенный АМТ-Спецавиа

Российский рынок аддитивных технологий в строительстве

Российский рынок аддитивных технологий начал зарождаться в 2010-х годах. Первый пик интереса и активности участников пришелся на 2015-2018 гг. Так, в 2017 году были напечатаны сразу два широко обсуждаемых объекта: демонстрационное здание площадью 38 кв. м от компании Aris Cor в подмосковном городе Ступино и реальный, первый в Европе и СНГ, жилой дом площадью 298,5 кв.м от ГК "АМТ-Спецавиа" в Ярославле. В 2018 году та же "АМТ-Спецавиа" представила, по ее утверждению, самый большой строительный 3D-принтер в мире с рабочей поверхностью 11,5 x 11 x 15 метров, которую дополнительно можно увеличить до 31 x 11 x 80 метров. Базовая конфигурация дает возможность печатать здания до 5-6 этажей. Тогда же ряд девелоперов и строительных компаний заявил о своем интересе к строительной 3D-печати.

Сейчас, после некоторого затишья, рынок снова стал активизироваться. На 2021 год планы по печати новых домов озвучили компании «УГК» («Уфимская Гипсовая Компания») и Arkon Construction. Также выпуск строительных 3D-принтеров готовится наладить ставропольская компания «Смарт Билд». В нескольких регионах с помощью аддитивных технологий создаются малые архитектурные формы.

- 01** Вступительное слово
- 02** Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
 Решаемые задачи
 Персонал
 Строительные материалы
 Разнообразие форм
 Экономия
 Время строительства
 Новый тип застройщиков

- 03** Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
 АТ в строительстве в мире
 АТ в строительстве в РФ
 Мировой опыт

- 04** Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

- 05** Контакты



Что уже построено в мире при помощи 3D-печати

Сегодня в мире со строительной 3D-печатью работает множество стартапов, институтов, архитектурных бюро, рассматриваются различные варианты ее использования, начиная от проектов жилых домов и до строительства сооружений на Луне.

К текущему моменту известно о реализованных проектах в следующих сегментах:

- одноэтажные частные дома;
- малоэтажные частные дома;
- малоэтажные многоквартирные дома;
- офисные здания;
- малые архитектурные формы;
- гидротехнические сооружения;
- пешеходные мосты;
- бетонные основания для ветровых турбин;
- ангары для военной техники.

Подробнее о завершенных проектах читайте на информационно-аналитическом портале о 3D-технологиях 3Dpulse.ru.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

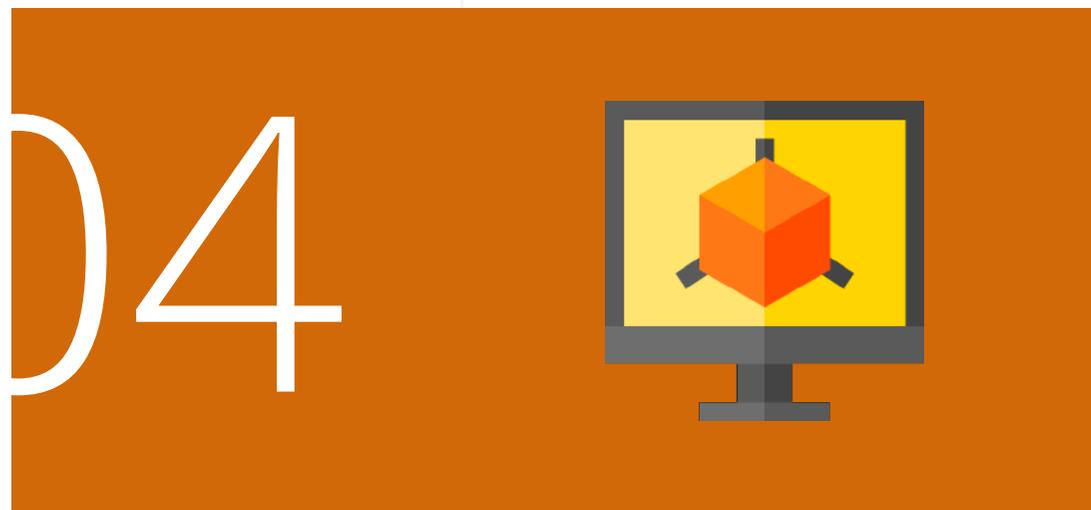
Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты



Может ли строительная 3D-печать
произвести революцию на рынке?

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать
произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Почему 3D-печать рассматривается как технология, которая может изменить строительный рынок?

Предпосылки формирования данного мнения мы частично упоминали выше. Остановимся здесь на наиболее важных моментах. Итак, 3D-печать способна:

- частично, а на некоторых объектах в высокой степени заменить физический труд на стройплощадке на интеллектуальный;
- сократить сроки возведения стен по сравнению с рядом традиционных решений;
- обеспечить экономию на материалах за счет практически полного отсутствия отходов, опалубки или иных вспомогательных конструкций, а также благодаря упрощенной логистике;
- реализовать проекты, предусматривающие возведение сложных архитектурных форм, без дополнительных затрат;
- уменьшить влияние человеческого фактора на качество строительных работ;
- повысить безопасность труда на стройках, открыть дополнительные возможности для занятости женщин и пожилых людей.

Какие есть аргументы против?

Среди недостатков строительной 3D-печати выделяют:

- работу с ограниченным набором материалов;
- смеси для печати домов имеют сложные составы, требования к ним повышенные;
- при печати домов в цеху технология становится разновидностью модульного домостроения и иных технологий производства домов заводской готовности;
- печать дома на строительной площадке требует монтажа 3D-принтера, который в ряде случаев может быть трудоемким;
- для оборудования и самой печатаемой конструкции может потребоваться защита от осадков;
- все еще не решены задачи по армированию и утеплению конструкций в рамках единого процесса;
- нет достаточного опыта эксплуатации напечатанных зданий.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Какие значимые изменения произошли в сфере строительной 3D-печати?

Сегодня мы наблюдаем рост интереса к применению аддитивных технологий в строительстве со стороны бизнеса, научного сообщества, инвесторов и государства. Последнее вполне способно значительно расширить применение 3D-печати. На текущий момент ряд стран предлагают поддержку, в том числе прямое финансирование, проектов и инициатив по применению аддитивных технологий, а также способствуют появлению необходимых отрасли стандартов.

Именно отсутствие нормативной базы во многом сдерживает применение данных технологий в строительстве, поскольку возведение каждого нового объекта необходимо отдельно согласовывать, проводить испытания на соответствие действующим стандартам, что, естественно, не совместимо с идеей регулярного и массового применения.

Первый в мире строительный стандарт на аддитивную строительную технологию появился в России: в апреле 2021 года вступили в силу ГОСТы на материалы для аддитивного строительного производства.

- ГОСТ Р 59095-2020 Материалы для аддитивного строительного производства. Термины и определения;
- ГОСТ Р 59096-2020 Материалы для аддитивного строительного производства. Методы испытаний;
- ГОСТ Р 59097-2020 Материалы для аддитивного строительного производства. Технические требования.

Документы разработаны Национальным исследовательским Московским государственным строительным университетом.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Что может активизировать использование строительной 3D-печати в частном строительстве?

Сейчас строительную 3D-печать характеризуют малая распространенность оборудования, его уникальность и достаточно высокая стоимость, отсутствие рынка готовых проектов печатных домов и запросов на такие проекты, отсутствие предложения готовых сертифицированных материалов и т.д.

Несомненно, со временем все эти задачи будут решены. Активизировать процесс в частном домостроении, где высок спрос на бюджетные методы

строительства, мог бы открытый проект по самостоятельному изготовлению строительного принтера, по аналогии с известным проектом RepRap, оказавшим существенное влияние на развитие 3D-печати.

Упомянутый проект RepRap был основан в 2005 году доктором Адрианом Боуером, преподавателем машиностроения из британского университета Бата, и оказал большое влияние на распространение 3D-печати во всем мире. Его идея заключалась в создании самокопирующегося 3D-принтера, воспроизводящего детали для создания своего клона (RepRap это сокращение от Replicating Rapid-prototyper, реплицирующийся механизм для быстрого прототипирования).

Сейчас благодаря этому проекту любой желающий может изучить в интернете подробные инструкции и создать самодельный принтер из доступных деталей. Более того, этот проект поспособствовал созданию и многих недорогих коммерческих 3D-принтеров, в частности, предлагаемых как набор деталей для сборки.

Однако возможно ли подобное развитие событий в строительной сфере?

При наличии готовых инструкций и спецификаций, небольшие строительные компании, отдельные бригады и даже энтузиасты-любители получают возможность сделать свой собственный принтер для строительства, строить достаточно

бюджетные постройки или начать свой бизнес. Также у них появилась бы потребность в соответствующих комплектующих, строительных смесях, специализированных строительных проектах, что может стимулировать связи с производителями, проектировщиками, машиностроительными фирмами и предприятиями. По аналогии с RepRap это также могло бы подтолкнуть компании создавать свое собственное оборудование на продажу или для сдачи в аренду с рисками гораздо меньшими, чем те, которые несут стартапы, разрабатывающие свое оборудование с нуля.

Насколько это реально с технической точки зрения? Сейчас есть несколько основных типов конструкций строительных 3D-принтеров: порталные, радиальные со стреловидным манипулятором, с дельта-кинематикой, на основе промышленных роботов. Уже известны примеры создания строительных принтеров одиночками-энтузиастами — это порталные и радиальные системы. Самостоятельная разработка принтеров и подбор рецептов смесей заняли у их изобретателей значительное время, но сам факт того, что они добились успеха, подтверждает, что при наличии готовых инструкций и спецификаций самостоятельно изготовить подобные устройства вполне возможно. Справедливости ради необходимо отметить, что самосборные принтеры имели довольно скромные размеры и использовались для экспериментальной печати малых строений.

Тем не менее, известно, что изобретать могут единицы, повторить конструкцию — десятки, а воспользоваться готовым изобретением — уже сотни. Получив стартовый импульс, технология тиражирования может довольно быстро улучшиться в ходе ее использования большим числом людей.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Можно ли получить ощутимую выгоду от концепции RepRap? Сколько сейчас стоят готовые принтеры, сможет ли их быстро окупить небольшая строительная компания или бригада, из тех, которые есть почти в каждом городе, или самозастройщик?

Если рассматривать отечественные варианты, то младшая модель строительного 3D-принтера от «АМТ Спецавиа» оценивается в 1 290 000 рублей без НДС. Это цеховая модель для производства элементов зданий и малых архитектурных форм. Среднеформатное оборудование для печати зданий непосредственно на стройплощадке обойдется вдвое дороже 2 710 000 рублей без НДС. Оно может создавать постройки площадью до 56 кв. м.

3D-принтер Arkon Construction в базовой комплектации обойдется ориентировочно в 6 990 000 рублей. Его область печати составляет 16 x 10 x 3,5 м. При этом компания оценивает стоимость коробки здания, включая фундамент, стены, кровлю, на уровне 15–25 тыс. рублей за кв.м.

Зарубежные модели обойдутся существенно дороже. Например, цены на модульный строительный 3D-принтер BOD2 начинаются от 180 тыс. евро за младшую одномодульную конфигурацию с рабочим объемом 1,87 x 2,13 x 1,53 м.

Таким образом, на текущий момент стоимость строительных 3D-принтеров остается достаточно высокой

по отношению к их возможностям, а также с учетом того, что технология, как мы писали выше, ассоциируется скорее с бюджетным строительством. Поэтому пока рентабельность коммерческих проектов по использованию аддитивных технологий в строительстве вызывает сомнения. Высока вероятность, что в будущем с развитием как предложения, так и спроса появятся новые методы монетизации: сдача в аренду, оплата по количеству напечатанных метров, возникновение вторичного рынка и т.п. В этом случае даже небольшие бригады получат возможность воспользоваться подобным оборудованием на единичных проектах.

Концепция открытого проекта предоставляет инструменты для снижения стоимости 3D-принтеров. Однако с помощью самодельного оборудования можно создавать очень ограниченный спектр построек и по площади, и по назначению, оно не сможет заменить профессиональное, сформировать полноценный рынок. При этом вполне возможно, что с его помощью будет сгенерирован дополнительный импульс для развития нового метода строительства как для разработчиков строительного оборудования, так и для его пользователей.

Пока же рынок «двигают» именно производители строительных 3D-принтеров. Их усилия направлены на популяризацию технологии через возведение объектов различной сложности, совершенствование технологии, создание экосистемы через сотрудничество с архитекторами и регуляторами. Значительное влияние на формирование рынка окажет демонстрация возможностей аддитивных технологий в рамках крупных реальных проектов. Такие прецеденты могут появиться уже в ближайшее время. Так, например, американская компания ICON заявляет о реализации проектов по строительству социального и коммерческого жилья, а также домов для оказания помощи пострадавшим при стихийных бедствиях.

Итак, может ли 3D-печать совершить революцию в строительстве и привести к отказу от уже имеющихся технологий? По нашему мнению именно революции в скором будущем ждать не стоит. Однако, учитывая огромный интерес к трехмерной печати со стороны бизнес-сообщества, инвесторов и регуляторов, мы станем свидетелями активного развития рынка, кратного роста числа реализуемых проектов, появления нормативной базы. Учитывая текущие тенденции и уровень развития технологии, уже в скором времени частный сектор может получить альтернативный бюджетный метод для возведения строений, особенно малой площади.

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты

Консалтинговая группа «Текарт»

- Стратегический консалтинг
- Маркетинговый анализ
- Создание контента
- Дизайн и брендинг
- Фото- видео-съемка
- Интегрированный маркетинг
- Корпоративные коммуникации
- Веб-разработка
- Цифровизация техпроцессов

🌐 techart.ru

@ info@techart.ru

☎ +7 (495) 790-7591

f facebook.com/Techartgroup

На основе отраслевого опыта, в сотрудничестве с сообществом экспертов, предлагаем решение аналитических и стратегических задач:

- консультирование по устойчивой / ESG трансформации бизнеса;
- анализ agility-зрелости бизнеса — западные и авторские методики;
- анализ цифровой зрелости бизнеса и потенциала цифровизации;
- анализ клиентоцентричности и CX-зрелости бизнеса;
- “адвокатура клиентов” (customer success management);
- разработка методологии ABM и “выращивания клиентов”;
- технологизация маркетинга, martech;
- разработка платформы управления аналитикой и инновациями;
- стратегический консалтинг;
- комплексный анализ рынков любой степени узости и закрытости;
- региональный анализ: человеческий капитал, инвестиционный климат;
- экспресс-анализ, включая кейс-анализ, постоянный мониторинг.

🌐 research.techart.ru

@ reserch@techart.ru

☎ +7 (495) 790-7591 #140

f facebook.com/Techart.Research/

01 Вступительное слово

02 Общие сведения о строительной 3D-печати

Определение
Решаемые задачи
Персонал
Строительные материалы
Разнообразие форм
Экономия
Время строительства
Новый тип застройщиков

03 Рынок строительной 3D-печати

Мировой рынок АТ
АТ в строительстве в мире
АТ в строительстве в РФ
Мировой опыт

04 Может ли строительная 3D-печать произвести революцию на рынке?

05 Контакты