

Краткий обзор состояния аддитивной отрасли в России и мире в 2025 году

Новые кейсы по 3D-печати
в «Библиотеке кейсов по цифровой
трансформации»

1. Российская аддитивная отрасль

Чем наиболее примечателен 2025 год с точки зрения развития отечественного аддитивного оборудования и расходных материалов для 3D-печати? Вспомним наиболее характеризующие события.

В прошедшем году Росатом представил SLM 3D-принтер RusMelt 600M с областью построения 600x600x600 мм – он позиционируется как первый российский 3D-принтер для крупногабаритной печати металлом. По словам директора бизнес-направления «Аддитивные технологии» топливного дивизиона «Росатома» Ильи Кавелашвили, производственный план компании уже включает восемь таких машин, в том числе для дружественных стран. Еще одна новость от Росатома – 3D-принтер RusMelt 300M получил в прошлом году сертификат качества для экспортных рынков.

Компания «Ретех» представила первый российский керамический 3D-принтер с индексом «Прокерамика-170» для печати керамическими суспензиями. Устройство может выращивать детали длиной до 170 мм с толщиной слоя от 20 до 100 мкм.

В РТУ МИРЭА сообщили о том, что разработали минифабрику для мелкосерийного производства многослойных печатных плат для электронных устройств. Здесь идея заключается в 3D-печати платы из полимерно-керамического материала, заполнения проводящими материалами и обжига изделия.

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт) выпустило ГОСТ Р 7175 «Аддитивные технологии. Изделия из алюминиевых сплавов, изготовленные методом селективного лазерного сплавления».

Были озвучены планы по запуску совместного предприятия Росатома и компании «ФабМеталл» по производству промышленных электронно-лучевых 3D-принтеров в Томске.

В конце года Московский центр лазерных технологий (образован на базе кафедры лазерных технологий в машиностроении МГТУ имени Баумана) начал серийный выпуск промышленных 3D-принтеров для печати металлами.

Пермская компания «Роботех» организовала литейное производство в Лысьве с помощью струйно-порошковых 3D-принтеров собственной разработки.

И, наконец, ведущие игроки российской аддитивной отрасли озвучили в прошедшем году свои планы на будущее. Так, директор по инновациям и развитию «ВСМПО-Ависма» Денис Степанов рассказал о намерениях компании занять пятьдесят процентов рынка аддитивных технологий металлической 3D-печати в России. А именно, в 2027 году выйти на серийное производство принтеров и к 2030 году выпускать порядка 40-50 устройств.

Росатом, по словам Ильи Кавелашвили, директора бизнес-направления «Аддитивные технологии» Топливного дивизиона «Росатома», рассчитываеткратно увеличить выпуск оборудования печати металлами по всем ключевым технологиям выпустить к 2030 году более 200 установок 3D-печати.

Компания «Лазерные системы» также намерена кратно нарастить выпуск 3D-принтеров для металлической печати. Весной 2025 года компания выпустила новые аддитивные системы M-450-L с областью построения 500x500x500 мм. В текущем году она планирует выпустить от трех до пяти таких 3D-принтеров, а затем нарастить ежегодное производство до десяти-пятнадцати устройств.

Аддитивные технологии в промышленности

Специфика нашего рынка промышленного АП в том, что ключевыми операторами и заказчиками выступают госкорпорации и системообразующие компании из стратегических отраслей: авиакосмической, ТЭК и ОПК. Этим объясняется существенная разница в уровне внедрения и зрелости использования АТ между ними и предприятиями из других областей машиностроения, автомобилестроения, перерабатывающей промышленности и других, которые формируют рынок в значительно меньшей степени. А также разница в векторах развития и приоритетах использования АТ, в том числе по сравнению с текущими мировыми тенденциями.

Так, с одной стороны среди главных новостей аддитивной отрасли 2025 года в сфере авиации и двигателестроения мы видим пресс-релизы о сертификации и отгрузке двигателей ПД-14 с серийными 3D-печатными деталями, успешное прохождение испытаний на обрыв лопатки вентилятора нового авиадвигателя ПД-8 и информацию о проектах по восстановлению лопаток импортных турбин с помощью технологии прямого лазерного выращивания, идеях о 3D-печати корпусов ядерных реакторов.

С другой – информацию о внедрении 3D-принтеров на крупном автотранспортном предприятии для печати мелких деталей из пластика для повседневного ремонта, вводе в эксплуатацию FDM 3D-принтера на заводе крупного автопроизводителя для производства пластиковых запчастей и задач прототипирования или расширении производства запасных частей в агрохолдинге с помощью 3D-принтера.

Поэтому если говорить о драйверах рынка, то для второй категории компаний по-прежнему одним из основных стимулов для внедрения АТ в 2025 году была необходимость решения задач импортозамещения, реверс-инжиниринга и оперативного ремонта. Тогда как использование аддитивного производства для выпуска конечной продукции еще не стало сравнимой по приоритетности тенденцией и находится в стадии становления. Примером такой деятельности является запуск опытного производства ступеней насосов ЭЦН с помощью технологии струйно-порошковой 3D-печати металлических заготовок MBJ компанией «Керамет». Она призвана заменить традиционное литье по выплавляемым моделям.

Аддитивные технологии в строительстве

Строительная 3D-печать в 2025 году развивалась в своем темпе. Так, в информационном поле прошла информация о нескольких социальных проектах: 3D-печатном фельдшерском пункте в Московской области, 3D-печатной автобусной остановке в Томске и 3D-печатном общественном центре «Мелля» высотой 10,1 метра и площадью более 1600 квадратных метров.

В ряде вузов появились лаборатории и принтеры для исследования строительной 3D-печати, а также ведутся исследования строительных смесей для аддитивного строительства, разрабатываются методы оценки и контроля качества. Всего в России в прошлом году работали более десяти производителей строительных 3D-принтеров.

Аддитивные технологии в медицине

Ключевое наблюдение 2025 года – использование 3D-печати не является прерогативой только столичных клиник и ведущих вузов. Новости об успешных операциях, в которых она была задействована, приходили из Сургута, Ханты-Мансийска, Ставрополя, Екатеринбурга, Уфы, Челябинска и других городов. Причем в ряде клиник это была первая подобная практика.

Еще один тренд – запуск специализированных магистратур и образовательных программ (Сеченовский университет, НИТУ МИСИС) – ключевые шаги для подготовки кадров нового поколения (разработчиков цифровых решений для здравоохранения, специалистов в области биомедицинской инженерии и биоматериалов).

Основные направления научных исследований, связанных с использованием АТ в медицине, в 2025 году были посвящены изучению и разработке биodeградируемых материалов и активных покрытий для имплантов для повышения приживаемости и предотвращения осложнений.

Примечательно, что у нас формируется собственная практика в области применения аддитивных технологий в здравоохранении, в том числе по аддитивному серийному производству медицинских изделий.

2. Мировая аддитивная отрасль

По данным отчета Wohlers Report 2026, опубликованного 17 февраля 2026 года, рост отрасли аддитивного производства в 2025 году составил 10,9%, что немного выше показателей 2024 года, когда он был зафиксирован на уровне 9,1%. Объем мирового рынка в 2025 году достиг оценки 24,2 млрд долларов США (21,9 млрд долларов в 2024). При этом большая часть роста пришлась на Азию и, в частности, Китай.

Согласно этому отчету, рынок аддитивного производства характеризуется «увеличением использования уже установленных мощностей, региональной дивергенцией и динамикой, обусловленной политикой, которая формирует внедрение, а не быстрым расширением системы». Наибольшую долю рынка (48%) занимают услуги печати, 26% приходится на продажи и обслуживание систем, 20% на материалы и 6% на программное обеспечение. По оценкам, рост сектора услуг аддитивного производства в 2025 году вырос на 15,5%, в то время как продажи систем увеличились всего на 3,6%.

Если говорить о лидерах мирового рынка, то сегодня по капитализации на первом месте находятся 2 китайские компании, занимающиеся производством аддитивного оборудования. Примечательно, что третье место принадлежит B2B-платформе по поиску и заказу деталей, а четвертое - крупнейшему производителю прототипов и малосерийных деталей по запросу, и только следующее место опять занимает производитель оборудования.

1. Farsoon

5 020 млн долларов США

2. Bright Laser

4 395 млн долларов США

3. Xometry

2 928 млн долларов США

4. Proto Labs

1 257 млн долларов США

5. Stratasys

914 млн долларов США

Среди основных процессов, которые характеризуют 2025 год для аддитивной отрасли, нужно отметить:

1. консолидацию рынка, на котором крупные игроки, производители аддитивного оборудования и сервисные компании, оказывающие услуги, расширяют и диверсифицируют свои активы за счет приобретения более слабых участников, либо равнозначные участники образуют совместные холдинговые структуры;
2. смещение фокуса с экспериментов и вспомогательных задач на интеграцию АТ в основные производственные процессы промышленных компаний и внедрение процессов сертификации и верификации изделий, гарантирующих соответствие их характеристик отраслевым требованиям заказчиков;
3. использование 3D-печати как основной производственной технологии для массового производства ряда сложных изделий;

Другими словами, в 2025 году продолжилась растущая интеграция аддитивного производства в современные производственные процессы в разных отраслях: аэрокосмической, автомобильной, медицинской и других. И, поскольку аддитивные технологии переходят в разряд привычных, промышленные игроки предъявляют к ним требования, типичные для зрелых производственных решений. В свою очередь разработчики и производители аддитивного оборудования, заявляют о своем глубоком понимании требований серийного производства и смещают акценты на надежность, повторяемость, безопасность и доступность своих технологий для бизнес-приложений не только в рамках разового или малосерийного задания, а в течение всего производственного времени смена за сменой.

Так, рынок постепенно смещается от продажи отдельных 3D-принтеров к комплексным решениям «под ключ», включающим программное обеспечение, материалы, сервис и инжиниринг.

Еще один важный тренд 2025 года – продолжающееся укрепление китайских игроков. Так, на прошедшей выставке Formnext было представлено 95 китайских экспонентов против 54 американских.

Отдельно стоит отметить амбиции азиатских компаний. Их цель – создание инновационной экономики на основе интеллектуальных производственных платформ, инновационных производственных систем и новых материалов. В частности, они уже сосредотачиваются на росте выпуска машин «метрового класса» для производства аэрокосмических компонентов, интеграции ИИ внутрь всего рабочего процесса аддитивного производства и переходе к облачным рабочим процессам для совместной работы. Основа их стратегии – приверженность решению высокоприоритетных промышленных задач.

Среди множества примеров применения АП в мире в 2025 году, отметим:

1. производство элементов для атомной энергетики;
2. внедрение крупноформатной 3D-печати в судостроении;
3. производство протезов и индивидуальных медицинских устройств в больничных лабораториях;
4. применение 3D-печатных деталей в массовой электронике;
5. запуск инициатив по использованию и регулированию 3D-печати в оборонной сфере;
6. рост количества испытаний 3D-печатных ракетных двигателей.

Последние кейсы
по 3D-печати,
добавленные в нашу
библиотеку

Проект AM2PC по разработке 3D-печатного испарителя для систем охлаждения ЦОДов

Компания/Заказчик: M-ERA.NET

Консалтер/Интегратор: Датский технологический институт, Heatflow ApS, Fraunhofer IWU, Open Engineering

География: Дания

Период проекта: Проект проводился с мая 2023 по октябрь 2025 года

Отрасли: Metallургия и машиностроение

Области управления бизнеса: Инновации, R&D

Решаемые бизнес-задачи: Разработка новых продуктов

Идеологические платформы и тренды: Аддитивные технологии/3D-печать

Исходная проблема, вызов, идея

Во всем мире растет количество дата-центров, которые постепенно становятся ключевыми потребителями электроэнергии во многих регионах. Также стремительно увеличивается энергопотребление и тепловыделение современного ИТ-оборудования. Оба этих фактора обуславливают необходимость разработки и развития более эффективных и экономичных систем охлаждения.

Основным подходом, который позволяет радикально улучшить параметры систем охлаждения и справляться с возрастающими температурами, является отказ от воздушного и охлаждение электронных компонентов с использованием жидких теплоносителей.

Есть несколько типов подобных технологий:

- контактное охлаждение, когда электронный чип или радиатор непосредственно контактирует с теплоносителем;
- погружной подход, когда электронные элементы погружаются в диэлектрическую жидкость-теплоноситель;
- и двухфазные системы, когда используется специальная жидкость с такой температурой фазового перехода, чтобы при работе электронных компонентов от выделяемого ими тепла теплоноситель начинал кипение. Здесь отвод тепла происходит за счет испарения и последующей конденсации теплоносителя.

Последний процесс является самым интенсивным с точки зрения отвода тепла. При этом в подобной идеальной системе не требуется перемешивание жидкости, что уменьшает необходимость в использовании насосов, снижает затраты на электроэнергию для их работы и уменьшает шум.

Ключевая сложность здесь заключается в существовании разницы температур во всем объеме охлаждающей жидкости внутри системы, т. к. вблизи источника тепла она перегревается, а в конденсаторе переохлаждается и поэтому для достижения хорошего перемешивания и стабильной работы системы необходимы специальные конструкционные решения.

Принцип решения

Основным элементом двухфазной системы охлаждения является испаритель – специальная камера, расположенная между горячей точкой (электронный чип, плата или батарея) и интегрированным контейнером для жидкости/пара.

Идея исследовательского проекта AM2pC (Additively Manufactured Two-Phase Cooling Components) заключалась в разработке и производстве компонентов охлаждающей системы с помощью аддитивного производства, а также в определении параметров процессов аддитивного производства этих структур.

В частности, было необходимо создать решетчатые структуры с заданной толщиной внутренних стенок, пористые структуры и фрактальные структуры из сплава AlSi10Mg (популярный алюминиевый сплав, легированный кремнием (Si) и магнием (Mg), специально оптимизированный для 3D-печати методами селективного лазерного плавления), а также с примесью меди для оптимального распределения температуры.

Описание кейса

AM2PC – это европейский исследовательский проект, направленный на разработку компонента, напечатанного на 3D-принтере, для систем двухфазного охлаждения центров обработки данных. Проект осуществлялся с мая 2023 по октябрь 2025 года с общим бюджетом в 10 миллионов датских крон (1,353 млн евро или 1,6 млн долларов США) и поддерживался M-ERA.NET (европейской сетью государственных фондов и программ в области материаловедения) при финансовой поддержке датского Инновационного фонда Дании.

Основные участники и исполнители проекта: Heatflow ApS – датская инженерная компания, специализирующаяся на разработке инновационных решений для терморегулирования, в частности, систем охлаждения для центров обработки данных (ЦОД) и Датский технологический институт. Партнерами проекта были Open Engineering, европейский разработчик ПО для мультифизического моделирования и немецкий институт Fraunhofer IWU.

Описание кейса

В рамках проекта был разработан 3D-печатный компонент со сложной внутренней поверхностью, основанный на принципе пассивного двухфазного термосифона. Благодаря 3D-печати испарителя из алюминия в виде единого интегрированного компонента, конструкция исключает точки сборки и снижает риск утечек, повышая общую надежность. Поскольку вся конструкция выполнена из одного материала, это упрощает ее переработку по окончании срока службы.

Одним из ключевых результатов проекта AM2PC является возможность извлечения тепла при температурах от 60 до 80 градусов Цельсия. Тепло, рекуперированное при таких температурах, может использоваться непосредственно в сетях централизованного теплоснабжения без дополнительных затрат энергии. Оно также может быть использовано в промышленных процессах в таких отраслях, как пищевая промышленность, текстильная промышленность, производство бумаги и целлюлозы, а также для отопления сельскохозяйственных теплиц, при условии, что эти объекты расположены вблизи источника тепла.

Для сравнения, традиционные системы воздушного охлаждения центров обработки данных обычно извлекают тепло при более низких температурах, что ограничивает их пригодность для централизованного теплоснабжения и промышленного повторного использования.

Хотя интеграция с инфраструктурой централизованного теплоснабжения не была приоритетной задачей проекта, партнеры заявляют, что продемонстрированные результаты показывают техническую осуществимость таких применений.

Помимо экономии энергии в процессе эксплуатации, проект подчеркивает экологические преимущества в производстве. Использование 3D-печати снижает общее потребление материалов по сравнению с традиционными решениями для охлаждения, состоящими из множества компонентов, изготовленных из разных материалов. Поскольку испаритель изготовлен из одного материала, его легче перерабатывать по окончании срока службы без необходимости разделения материалов.

Поскольку инициатива AM2PC является демонстрационным проектом, окончательные экологические преимущества еще не определены, но предварительные анализы жизненного цикла показали, что решение может снизить общие выбросы на 25–30% на единицу продукции.

Объединив лазерное спекание порошкового слоя (PBF-LB) с передовым многофизическим моделированием и топологической оптимизацией, консорциум разработал новые концепции паровых камер с интегрированными капиллярными структурами, изготовленными в виде монолитных металлических компонентов.

В рамках этих разработок консорциум создал рабочий процесс проектирования, который может адаптироваться к различным размерам чипов и граничным условиям, используя результаты моделирования для управления геометрией.

Кроме того, параметры процесса аддитивного производства были оптимизированы для двух соответствующих материалов (микролегированной меди и AlSi10Mg), что позволило изготовить и провести углубленное тестирование вариантов конструкции коллектора.

Результат

Проект AM2PC успешно продемонстрировал новый класс двухфазных систем охлаждения, изготовленных методом аддитивного производства, способных справляться с экстремальными тепловыми нагрузками, актуальными для инфраструктуры искусственного интеллекта следующего поколения и высокопроизводительных вычислений.

В рамках проекта консорциум создал рабочий процесс проектирования, который может быть адаптирован к различным размерам электронных чипов и граничным условиям.

Кроме того, параметры процесса аддитивного производства были оптимизированы для двух соответствующих материалов (микролегированной меди и сплава AlSi10Mg), что позволило изготовить и провести углубленное тестирование вариантов конструкции конечного устройства.

Ключевым достижением проекта стало экспериментальное подтверждение стабильной двухфазной работы при тепловых нагрузках до 600 Вт, что примерно на 50% превысило первоначальную цель проекта в 400 Вт. Насосы не используются, что снижает энергопотребление для охлаждения.

Система обеспечивает высокотемпературную рекуперацию отработанного тепла (60–80°C), открывая новые возможности для межотраслевого взаимодействия, например, между центрами обработки данных ИИ и энергетическими сетями.

3D-печать крупногабаритного металлического рычага для системы безопасности шлюза

Компания/Заказчик: Инженерный корпус армии США (USACE)

Консалтер/Интегратор: Lincoln Electric, Инженерно-исследовательский центр армии США (ERDC)

География: США

Период проекта: Проект проводился с марта 2023 по март 2024 года

Отрасли: ЖКХ, инфраструктура

Области управления бизнеса: Эксплуатация, управление инфраструктурой

Решаемые бизнес-задачи: Производство запчастей и комплектующих

Исходная проблема, вызов, идея

Система шлюзов Су-Локс (Soo Locks), соединяющая Великие озера Гурон и Верхнее, является важнейшим элементом инфраструктуры США. Через них проходит в среднем 10 тыс. судов в год и почти 86 млн тонн грузов, включая 95% железной руды США.

Система представляет собой комплекс параллельных шлюзов, эксплуатируемых и обслуживаемых Инженерным корпусом армии США (USACE), и состоит из двух каналов и четырех шлюзов: шлюза МакАртура, шлюза По, шлюза Дэвиса (закрыт) и шлюза Сабина (закрыт).

Большинство судов используют шлюз По, который был перестроен в 1968 году для приема более крупных и современных судов. Шлюз Макарута был введен в эксплуатацию в 1943 году и также до сих пор функционирует. Шлюзы Дэвиса и Сабина были построены в 1914 и 1919 годах соответственно.

В настоящее время ведется строительство нового шлюза Су-Сент-Мари, который будет такого же размера, как и шлюз По.

Шлюзы работают исключительно за счет силы тяжести и не требуют насосов. Шлюз По – самый большой в системе Су-Локс, оснащен уникальной механической системой остановки судов для аварийной защиты ворот шлюза от повреждений. Она состоит из двух томозных устройств – по одному перед каждой створкой, которые могут быстро затормозить судно водоизмещением до 100 000 тонн.

Исходная проблема, вызов, идея

Тормозное устройство представляет собой трос диаметром 8,89 см (3,5 дюйма), который поднимается на место стальным рычагом длиной 3,65 метра (12 футов) с помощью гидроцилиндра. Рычаг представляет собой длинную стальную балку, которая вращается вокруг точки опоры посередине. Для его поворота используется гидравлический цилиндр, который может давить на один его конец с усилием до 90 тонн.

Федеральный закон предписывает приостанавливать работу системы шлюзов с 15 января по 25 марта каждого года для технического обслуживания, модернизации и ремонта.

В феврале 2023 года, во время проведения очередного ТО, были обнаружены трещины в центральной отверстии одного из рычагов, используемых для подъема и опускания троса в системе остановки судов в шлюзе По. Литая деталь находилась в эксплуатации с 1969 года.

Специалисты Инженерного корпуса не ожидали, что придется заменять этот компонент, который исправно работал десятилетиями.

Хотя перед вводом системы в эксплуатацию в навигационном сезоне 2023 года были проведены временные ремонтные работы, Инженерному корпусу армии США требовались новые рычаги для обеспечения долгосрочного использования этого критически важного компонента безопасности шлюза.

Другими словами к моменту повторного отключения в следующем январе 2024 года им нужно было спроектировать, изготовить, проверить и доставить новые рычаги и быть готовыми к их установке.

Замена крупных, устаревших компонентов является особенно актуальной задачей для Инженерного корпуса армии США (USACE), поскольку значительная часть национальной инфраструктуры эксплуатируется значительно дольше своего первоначального расчетного срока службы. Многие из этих деталей уникальны для отдельных проектов, что затрудняет их замену. Внезапная поломка одной из них может привести к остановке работы объекта на несколько месяцев, причинив значительный экономический ущерб.

Зачастую эти оригинальные компоненты изготавливались с использованием устаревших материалов и методов производства, что делает их замену дорогостоящей и крайне трудоемкой. Это справедливо и для шлюза Поу, построенного в 1969 году и до сих пор сохранившего большинство своих оригинальных частей.

Принцип решения

Вызов заключался в том, что традиционные методы производства потребовали бы до 18 месяцев для изготовления нового рычага, что потенциально могло бы нарушить нормальную работу шлюза. В связи с тем, что шлюз По является важным транзитным пунктом, его неожиданное закрытие вследствие инцидента из-за неработающей системы безопасности могло бы иметь катастрофические последствия. Так, согласно исследованию Министерства внутренней безопасности (DHS) 2015 года, шестимесячное закрытие шлюза временно сократит валовой внутренний продукт США на 1,1 триллиона долларов, что приведет к потере 11 миллионов рабочих мест.

После рассмотрения различных вариантов инженеры в конечном итоге остановили свой выбор на аддитивном производстве с использованием проволоочной дуговой сварки (WAAM). В ходе этого процесса они также сотрудничали с Инженерно-исследовательским центром армии США (ERDC) в рамках получения технической экспертизы в области производства, тестирования и закупки деталей, изготовленных с помощью аддитивного производства. После этого Инженерный корпус инициировал и заключил контракт на изготовление рычагов с компанией Lincoln Electric, занимающейся разработкой и производством сварочного оборудования.

Описание кейса

Инженеры USACE разработали конструкцию рычага и совместно с Lincoln Electric определили оптимальную стратегию печати для минимизации деформаций, получения желаемой чистоты поверхности и механических свойств материала, а также обеспечения надлежащего контроля качества конечного изделия.

Так, была выбрана стратегия изготовления детали из двух частей, одной весом около 1800 кг (4000 фунтов), и другой – около 900 кг (2000 фунтов), из высокопрочной низколегированной стали (HSLA), с последующей сваркой их вместе на предприятии Baker Industries, расположенном в районе Детройта.

Подобный подход помог сократить время выполнения заказа. Так, одна деталь весом 1800 кг была напечатана на 3D-принтере примерно за четыре недели. Другая деталь весом 900 кг была напечатана примерно за две. Но поскольку эта работа выполнялась параллельно, четырех недель оказалось достаточно для 3D-печати обоих компонентов.

Далее время было затрачено на доставку заготовок для сварки, подготовку соединения и саму сварку, а также проверку полученного соединения. Затем проведена термообработка для снятия напряжений и рентгенографический контроль для окончательной приемки.

Всего в общей сложности на получение одной готовой детали ушло около 12 недель. Таким образом, если учесть механическую обработку, пескоструйную обработку и покраску, необходимые для завершения всех работ и отправки на место установки в Су-Локс, общие времязатраты составили 16 недель.

Готовый рычаг был доставлен на шлюз в декабре 2023 года, еще до начала сезона простоя. Установка была проведена компанией OSSI и ее субподрядчиками в начале марта 2024 года. Шлюзы Су-Локс вновь открылись для судоходного сезона 22 марта.

Описание кейса

Новый рычаг системы безопасности, изготовленный с помощью аддитивного производства, превзошел старый образец по ряду параметров.

Так, инженеры разработали этот компонент с расчетным сроком службы в 100 лет. Причина поломки предыдущей детали заключалась в том, что в ней начало появляться усталостное растрескивание. Специалисты USACE определили, что это произошло из-за посадки с натягом, которая использовалась для соединения элемента, проходящего через этот компонент. Сейчас был использован другой метод – посадка со скольжением, что обеспечивает более длительный срок службы.

Кроме того, по ряду показателей новая деталь демонстрирует улучшенные характеристики.

Так, оригинальный рычаг был изготовлен из традиционной литой стали. Таким образом, его прочность на растяжение составляла примерно 448 МПа (65 ksi), а предел текучести – 241 МПа (35 ksi). Это основано на более старой спецификации для конструкционных и механических литых компонентов.

Новый рычаг изготовлен из высокопрочного низколегированного материала, специально созданного из сварочной проволоки Lincoln LA 100 для MIG-сварки. Этот материал имеет прочность на растяжение примерно 690 МПа (100-105 ksi) и предел текучести более 550 МПа (80 ksi). Еще одна особенность нового материала – более высокая ударная вязкость, которая более чем втрое больше по сравнению со старой деталью.

Результат

Готовый рычаг был доставлен на шлюз в декабре 2023 года, еще до начала сезона простоя. Установка была проведена компанией OCCI и ее субподрядчиками в начале марта 2024 года. Шлюзы Су-Локс вновь открылись для судоходного сезона 22 марта.

Эта деталь стала крупнейшим компонентом гражданского строительства в США, изготовленным с помощью 3D-печати.

Результатом проекта также стал задел по созданию цифрового реестра деталей USACE, что должно многократно ускорить процесс изготовления запасных частей и исключить необходимость физического хранения крупных деталей и пресс-форм для будущего использования.

Другие достижения касаются наработки опыта в обеспечении соответствия аддитивных технологий требованиям в отношении надежности, функциональности и экономической эффективности готовых изделий для минимизации дефектов, влияющих на прочность или усталость.

Кроме того ERDC и его партнеры также изучают, как можно улучшить проектирование деталей, используя современные представления о структурных нагрузках. В прошлом, детали часто проектировались с запасом прочности исходя из консервативных предположений, но сегодня, благодаря расширению знаний и новым исследованиям материалов, можно добиться повышения производительности при меньшем весе, а также точной спецификации деталей, соответствующей реальным потребностям.

3D-печать коллектора и форсунок для отсадки двухцветного мороженого

Компания/Заказчик: Tetra Pak Processing Systems

Консалтер/Интегратор: Датский технологический институт

География: Дания

Отрасли: Пищевая промышленность, индустрия общественного питания, сельское хозяйство

Области управления бизнеса: Производство

Решаемые бизнес-задачи: Производство запчастей и комплектующих

Идеологические платформы и тренды: Аддитивные технологии/3D-печать

Исходная проблема, вызов, идея

Компания Tetra Pak Processing Systems находится в Орхусе, Дания. Она входит в состав всемирной группы Tetra Pak и производит системы для производства мороженого, которое реализуется по всему миру.

Перед сотрудниками компании стояла задача улучшить насадки для производства двухцветного мороженого, которые были тяжелыми, дорогими и сложными в производстве, и которые не достаточно хорошо соответствовали гигиеническим требованиям.

Принцип решения

Основная идея — с помощью каких технологий можно оптимизировать насадку для производства мороженого — заключалась в использовании 3D-печати.

Ранее сотрудники Tetra Pak Processing Systems прошли курс по 3D-печати в Датском технологическом институте, что и стало отправной точкой для нового сотрудничества и положило старт экспериментам с печатью прототипов и макетов.

Описание кейса

Насадка для экструзии мороженого представляет собой конструкцию из трех частей, которые позволяют ее разбирать для очистки. Ранее она производилась из нержавеющей стали и состояла из 33 мелких деталей, которые соединялись с помощью сварки.

Помимо сложного процесса очистки, в ходе которого насадку нужно разбирать, сварная конструкция была также дорогой и тяжелой.

В рамках проекта по усовершенствованию этого элемента с помощью 3D-печати была спроектирована новая версия 3D-печатной насадки в виде трех цельных компонентов: коллектора, самой насадки и титанового наконечника.

Сегодня эти насадки печатаются в Датском технологическом институте из металлодетектируемого нейлона, одобренного для контакта с пищевыми продуктами. После печати пластиковые детали обрабатываются по специальной технологии, что гарантирует отсутствие впитывания жидкости.

Насадка состоит из трех частей:

- универсального коллектора, в который поступает мороженое разного цвета;
- самой насадки, внутренние каналы которой можно легко перепроектировать, когда нужно производить мороженое новой формы;
- титанового наконечника, который защищает сопло, где срезается мороженое.

На коллекторе есть клапаны, с помощью которых регулируется объем и скорость подаваемых разноцветных смесей. Это позволяет управлять объемом наполнителя в каждой порции, т.е., например, регулировать остроту «ушек» или «глаз» на мороженом «Панда».

Благодаря архитектуре изделия, для производства новой формы мороженого достаточно заменить только саму формовочную насадку («Панда», «Мишка», «Божья коровка»).

Результат

Использование 3D-печати обеспечило ряд преимуществ.

Во-первых, эта технология позволяет производить насадки для производства мороженого значительно дешевле и быстрее. Отмечается, что снижение затрат составило 60%, а сокращение сроков поставки уменьшилось с 8 до 4 недель. Кроме того, удалось достичь привлекательной цены при небольших объемах производства.

В то же время, свобода проектирования с помощью 3D-печати и низкая цена позволила создавать множество вариантов дизайна, которые ранее были более ограничены из-за стоимости проектирования и производства. Появились возможности для постоянной оптимизации конструкции и внесения изменений без больших затрат на оснастку.

В третьих. За счет сокращения количества деталей с 30 до 3, в 3D-печатной насадке отсутствуют соединения или сварные швы, где могут скапливаться бактерии.

При проектировании была учтена необходимость легкой очистки этого компонента, поэтому в нем нет скрытых или застойных зон. Все вместе это позволило создать значительно более гигиеничную конструкцию.

Еще одно преимущество – отсутствие больших складских запасов – нужно хранить только 3D-файлы. Детали производятся по мере необходимости и с короткими сроками поставки.

3D-печать фельдшерско-акушерского пункта в поселке Дубки

Компания/Заказчик: ГКУ МО «Дирекция заказчика капитального строительства»

Консалтер/Интегратор: 3Д Арт (3D4Art), Концерн КРОСТ

География: РФ

Отрасли: Строительство и архитектура

Области управления бизнеса: Производство

Решаемые бизнес-задачи: Проведение строительных работ, Строительство зданий

Идеологические платформы и тренды: Аддитивные технологии/3D-печать

Исходная проблема, вызов, идея

В рамках нацпроектов и госпрограммы Подмосковья по строительству объектов социальной инфраструктуры за 2024-25 гг. в Одинцовском городском округе МО должны были быть построены 8 новых соцобъектов. В их числе три новые школы, здание консультативно-диагностического центра, две поликлиники и фельдшерский здравпункт в п. Дубки.

Весной 2024 года представители Минстроя МО обратились в компанию «3Д Арт» (3D4Art), специализирующуюся на строительной 3D-печати, с запросом на участие в проекте строительства фельдшерско-акушерского пункта (ФАП), с целью создания первого в области 3D-печатного соцобъекта.

Описание кейса

В рамках работы над проектом ФАП было разработано несколько эскизов будущего здания. Изначально работы по возведению нового здравпункта в п. Дубки были начаты одним из подрядчиков концерна КРОСТ. Так, в конце лета – начале осени 2024 года были проведены работы по заливке фундамента.

В мае того же года были проведены переговоры с компанией «3Д Арт» (3D4Art) по поводу использования строительного принтера для возведения стен нового объекта. Из-за задержек, связанных с согласованием нового варианта эскизов и ожиданием самого проекта здания, работы по их возведению были отложены почти до конца осени 2024 года.

Здесь, поскольку 3D-печать должна была начинаться уже в условиях наступающих холодов, уже появилась необходимость в сооружении т.н. «тепняка» – защитной конструкции из поликарбоната вокруг строительной площадки, которая позволит создать необходимый микроклимат и защитить печатаемые стены от неблагоприятных погодных условий.

При его возведении подрядчик неправильно спозиционировал тепляк относительно строительной площадки, поэтому компании-оператору 3D-принтера пришлось вносить изменения в конструкцию принтера, чтобы разместить его внутри получившегося защитного сооружения. В частности, резать балки и делать растяжки на стойки через разрезы в стенах тепляка.

Стены нового ФАП представляют собой 3D-печатную опалубку, заполненную полистиролбетоном. Особенностью данного здания является то, что фронтальная стена является трехслойной, где наружный слой является декоративным и соединяется со вторым слоем стеклопластиковой арматурой.

Для печати стен компания 3D4Art использовала строительный принтер AMT S300 и свою запатентованную строительную смесь под одноименным брендом, в разработке рецептуры которой принимали участие специалисты МГСУ.

Хотя сама печать заняла порядка всего двух недель, весь этот процесс растянулся с декабря по начало января. В частности, задержки были вызваны нестабильной подачей электроэнергии в поселке, что крайне негативно влияет на процесс 3D-печати и состояние оборудования при его остановке. Для решения этой проблемы пришлось доставлять на стройплощадку свой электрогенератор.

Кроме того, внутри тепляка были установлены две дизельные тепловые пушки. С одной стороны они позволяли поддерживать необходимую температуру, с другой – создавали постоянное движение горячего воздуха, из-за чего операторам приходилось принимать меры по защите и укрытию напечатанной конструкции.

Всего на печать стен было потрачено порядка 60 тн смеси. Большой расход обусловлен нестандартной высотой стен более 4 метров, наличием третьей стены и ее оригинальной волнистой формой. Для сравнения, на обычный дом такого же размера уходит порядка 30-40 тн.

Следующие этапы строительства - монтаж перекрытий, строительство кровли и внутренняя отделка помещений выполнялись уже с помощью обычных строительных технологий.

Результат

В рамках проекта был создан фельдшерский здравпункт площадью порядка 100 кв метров. В нем размещены кабинет фельдшера, смотровая и процедурная комнаты, прививочный кабинет и палата для пациентов.

ФАП полностью укомплектован мебелью и необходимым медицинским оборудованием и будет находиться в собственности Одинцовской областной больницы. Предполагается, что объект будет открыт для посещения в марте 2026 года.

ДИДЖИ: проект кухни с 3D-печатными фасадами

Компания/Заказчик: «Первая мебельная фабрика»

Консалтер/Интегратор: Бюро высокотехнологичного дизайна PARAMETRONICA

География: РФ

Период проекта: Проект осуществлялся с июля по август 2025 года

Отрасли: Легкая промышленность

Области управления бизнеса: Производство

Решаемые бизнес-задачи: Производство мебели

Идеологические платформы и тренды: Аддитивные технологии/3D-печать

Исходная проблема, вызов, идея

Первоначальная идея использовать аддитивные технологии в мебельном производстве возникла у Алексея Овинникова, ведущего дизайнера «Первой мебельной фабрики», после посещения офиса одной из питерских студий 3D-печати в июне 2025 года. Тогда его внимание привлекла витрина с напечатанной на принтере продукцией, после чего состоялся разговор с сотрудниками студии о возможностях 3D-печати, ее параметрах и цветовой палитре. Однако в самой студии использовались принтеры с небольшим полем печати 300 x 300 мм, что не позволяло реализовать масштабные проекты, применимые для задач фабрики.

В том же месяце, участвуя в жюри на защитах в Санкт-Петербургской государственной художественно-промышленной академии имени А.Л. Штиглица, Алексею удалось пообщаться с Русланом Иншаковым, руководителем бюро PARAMETRONICA, который уже занимался изготовлением предметов мебели (полок или столиков) с помощью крупногабаритной 3D-печати. И уже после этого у него возникла окончательная идея попробовать изготовить печатные кухонные фасады, тем более этого никто еще не делал.

Эта идея была одобрена директором по маркетингу и руководителем отдела развития компании. С одной стороны потому, что 3D-печать все шире применяется в промышленном дизайне и мебельной индустрии, с другой – потому что она поддерживает тренд на экологию, т.к. позволяет использовать вторичный пластик, уменьшает количество отходов при производстве и допускает переработку изделий после окончания срока их службы.

Описание кейса

Проект экспериментальной кухни с 3D-печатными вставками фасадов получил название «ДИДЖИ» и был начат в июле 2025 года. Его автором и руководителем стал Алексей Овинников, а моделированием и непосредственно печатью занимался Руслан Иншаков.

Моделирование осуществлялось в Rhino 3D, печать – на промышленной установке для печати гранулами на основе робота Kuка.

В качестве материала использовался PETG – этот пластик сохраняет форму и свойства при нагреве до +70–80 °С, что исключает деформацию в бытовых условиях. Он достаточно прочен, ударостоек и устойчив к изменениям влажности, что критически важно применения на кухне.

На эксперименты и финальную печать в общей сложности ушло 25 кг пластика. Время печати всех 6 элементов составило около 12 часов.

Габариты кухни: высота 2180 мм, ширина 1890 мм, глубина 675 мм. Всего для нее было напечатано 6 пластиковых вставок весом около 2 кг каждая. Общая масса фасада составила около 12 кг.

Сам пластик не является несущим, поэтому вставки были установлены в рамки из алюминиевого профиля, на которых закреплялись петли и фурнитура. Вставки дополнительно пришлось отфрезеровать по периметру, т.к. для их установки было нужно уменьшать толщину с 6 до 4 мм (6 мм это минимальный размер экструдирования).

На кухню «ДИДЖИ» предоставляется 2 годичная гарантия.

Результат

Первый образец кухни «ДИДЖИ» с напечатанными из пластика фасадами выставлен в шоуруме фабрики. Изделие относится к высокому ценовому сегменту.

Срок изготовления кухни с такими фасадами составляет 45 рабочих дней.

По мнению фабрики, подобная мебель предлагает совершенно новые формы и другой язык жилой среды, поэтому потребуется достаточно время, чтобы рынок принял данный продукт.

3D-печать оснастки для вакуумной формовки интерьера и экстерьера электроавтобусов

Компания/Заказчик: Автопроизводитель

Консалтер/Интегратор: ООО «Ф2 Инновации»

География: РФ

Период проекта: Проект осуществлялся с июня по август 2025 года

Отрасли: Автомобилестроение, авиастроение, судостроение

Области управления бизнеса: Производство

Решаемые бизнес-задачи: Производство оснастки

Идеологические платформы и тренды: Аддитивные технологии/3D-печать

Исходная проблема, вызов, идея

В июне 2025 года в компанию ООО «Ф2 Инновации» обратился производитель электроавтобусов с задачей разработки и изготовления формообразующей оснастки для крыши электроавтобуса по технологии горячего вакуумного формования.

Его цель заключалась в испытании новых технологий и ускорении технологических процессов при изготовлении оснастки.

Принцип решения

Для реализации проекта был выбран гибридный метод производства, объединяющий 3D-печать методом FGF (Fused Granular Fabrication, печать полимерными гранулами) и последующую постобработку на фрезерном станке. Такая технология сочетает преимущества быстрого прототипирования с точностью и качеством субтрактивной обработки.

В рамках гибридного метода оснастка печатается с небольшим припуском, который затем фрезеруется для достижения точных допусков и низкой шероховатости поверхности. Это ускоряет процесс подготовки к производству, сокращает отходы материала по сравнению с традиционной обработкой из цельного блока и делает процесс более гибким и адаптивным к требованиям рынка.

Описание кейса

В рамках проекта команда «Ф2 Инновации» разработала 3D-модель оснастки, проработала ее геометрию и конструктивные элементы для обеспечения прочности и стабильности изделия при вакуумной формовке.

Для печати оснастки был использован армированный стекловолокном полипропилен (PP+GF). Этот материал обеспечивает необходимую механическую жёсткость и стойкость к термическим нагрузкам.

Так, при вакуумном формовании производится нагрев полимерного листа (заготовки) от 130 до 170 градусов Цельсия. Далее производится предварительное растяжение заготовки и откачка воздуха для создания отрицательного давления и обтягивания формы материалом (величина разряженного давления под заготовкой герметичной полости при вакуумном формовании пластика составляет 0,07-0,085 МПа).

Оснастка была напечатана с первой попытки, без промежуточных прототипов. Ее общий вес составил 200 кг, габариты – 2600×1600×600 мм. Время непрерывной печати составило 48 часов.

После завершения печати оснастка была дополнительно отфрезерована, что позволило подготовить её к непосредственному использованию в производстве. Все элементы соответствовали проектным размерам и допускам, демонстрируя точность и надёжность гибридного метода на крупногабаритных объектах.

Результат

Использование материала PP+GF и принтера F2 Gigantry позволило изготовить объект масштабом несколько метров.

После окончательной обработки изделие можно использовать на постоянной основе. В случае поверхностных повреждений, можно произвести дополнительную фрезеровку (ремонт изделия).

Проект продемонстрировал, что гибридная технология 3D-печати с последующей фрезеровкой позволяет создавать крупногабаритную и прочную оснастку для промышленного производства транспортных средств с высокой точностью и качеством поверхности.

Case Study | Платформа развития корпоративной культуры

Консалтинговая группа «Текарт» несколько лет занимается вопросами как цифровизации бизнеса в целом, так и развитием цифровой насмотренности персонала.

3 500+

кейсов в библиотеке

20+

массовых курсов

10+

индивидуальных проектов

- С 2017 года ведем платформу, на которой публикуем кейсы российских и зарубежных компаний в области цифровой трансформации.
- С 2019 года готовим аналитические проекты на основе кейсов для дальнейшего их внедрения в различные образовательные системы компаний.
- В 2023 году разработали собственную инновационную систему, направленную на развитие цифровой культуры персонала при помощи метода кейс-насмотренности.

7 инсайтов

по теме цифровой трансформации и корпоративного обучения

5 вебинаров

на тему цифровой трансформации

Готовы к покупке:

- Универсальная программа развития цифровой насмотренности сотрудников
- Курс по цифровизации строительной отрасли
- Курс по цифровизации ритейла
- Курс по HR-практикам
- Курс по 3D-печати

Эти и другие наши курсы смотрите в [каталоге](#)

techart.ru

dte.techart.ru

casestudy.techart.ru

+7 (495) 790 7591

bobrov@techart.ru

gubareva@techart.ru