



3D-технологии для промышленности и бизнеса

kerwanltd.com/3d

3D-технологии приближают будущее

СОДЕРЖАНИЕ

- [3D-печать](#)
- [3D-сканирование](#)
- [Программное обеспечение](#)
- [Почему 3D?](#)
- [О компании Kerwan 3D](#)

О ЧЕМ ЭТА БРОШЮРА

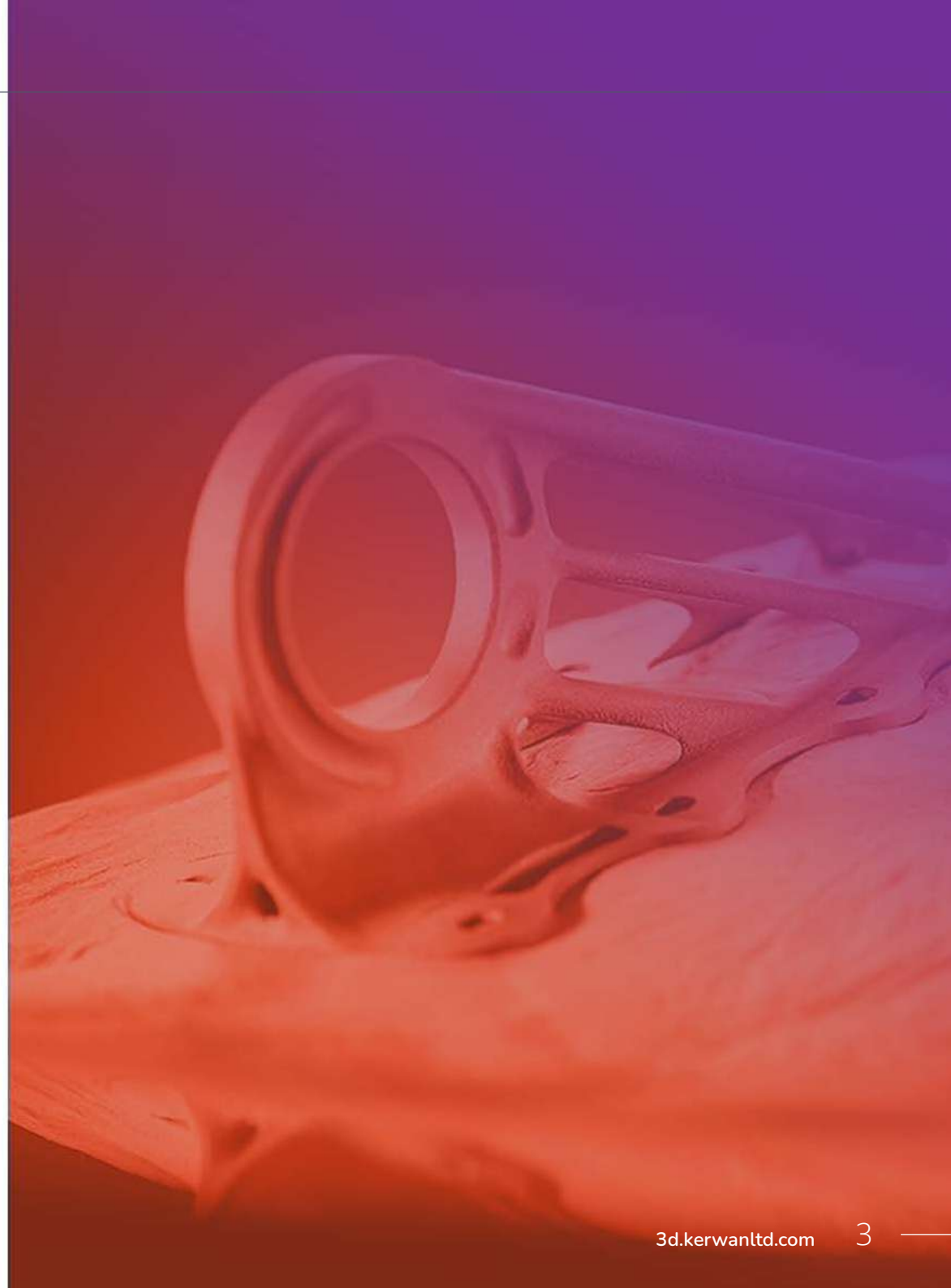
Вы получите необходимую базовую информацию о возможностях современных технологий 3D-печати, сканирования и моделирования. В сжатом виде рассказывается об их преимуществах и недостатках, решаемых задачах, используемых материалах, а также о сферах их применения.

Брошюра рассчитана на инженеров-технологов, инженеров-конструкторов, проектировщиков, метрологов, начальников производств, руководителей предприятий и других специалистов, которые задумываются о внедрении 3D-технологий и хотят получить начальные знания в этой области.

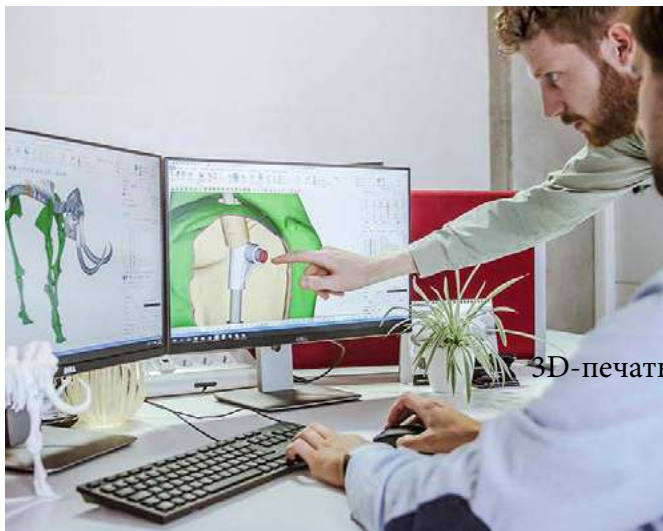
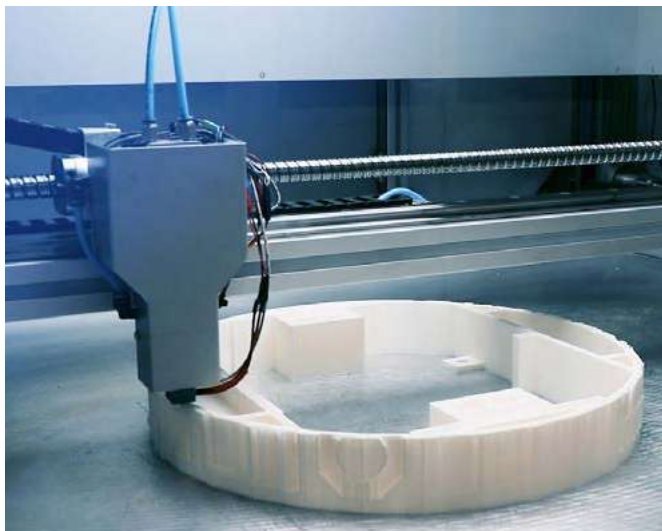
Материал также будет полезен научным сотрудникам, преподавателям и студентам, изучающим современные цифровые ноу-хау.

3D-печать

Возможности аддитивных технологий	4
Типы 3D-принтеров.....	5
Селективное лазерное плавление (SLM).....	6
Моделирование методом послойного наплавления (FDM)	8
Лазерная стереолитография (SLA)	10
LCD-стереолитография	12
Селективное лазерное спекание (SLS).....	14
Многоструйная печать (MJP).....	16
Найдите 3D-принтер, подходящий именно вам ...	18
3D-сканирование	19
Программное обеспечение.....	27
Почему 3D?	31
о KERWAN	32



Возможности аддитивных технологий



Решаемые задачи

- Создание прототипов и функциональных изделий
- Изготовление выжигаемых моделей для литья
- Производство оснастки и пресс-форм
- Мелкосерийное производство конечных изделий

Основные преимущества

- Создание геометрически сложных изделий с мелкими деталями, которые невозможно изготовить традиционными методами
- Снижение массы деталей, экономия используемых материалов, сокращение числа единиц в сборке за счет топологической оптимизации
- Сокращение времени на этапе разработки продукта и литья
- Экономия времени и расходов на изготовление оснастки и пресс-форм
- Отказ от услуг подрядчиков-изготовителей оснастки
- Ускорение выпуска нового продукта или эксклюзивной серии на рынок

Ожидается, что к 2024 году рынок продуктов и услуг 3D-печати вырастет до \$35,6 млрд (в 3,6 раз по отношению к 2018 г.).

Источник: Wohler Associates Inc.

Типы 3D-принтеров

Персональные

Несложные бюджетные устройства, печатающие пластиковой нитью. Принцип их работы основан на технологии FDM (Fused Deposition Modeling) — методе послойного наплавления.

Профессиональные

Предназначены для специализированного использования на предприятиях, в частности, когда необходимо изготовить прототипы, мелкосерийную продукцию или единичные изделия сложной геометрии и высокого качества.

Производственные

Самый высокий класс систем аддитивного производства. Используются крупными предприятиями машиностроения, авиакосмической, оборонной, металлургической промышленности и других отраслей, где требуются прототипы и конечные детали больших размеров, выполненные с высокой точностью и эталонным качеством.

71% мировых производителей использует 3D-печать

Источник: PWC

Технология SLM

Уникальные полнофункциональные металлические изделия

Описание

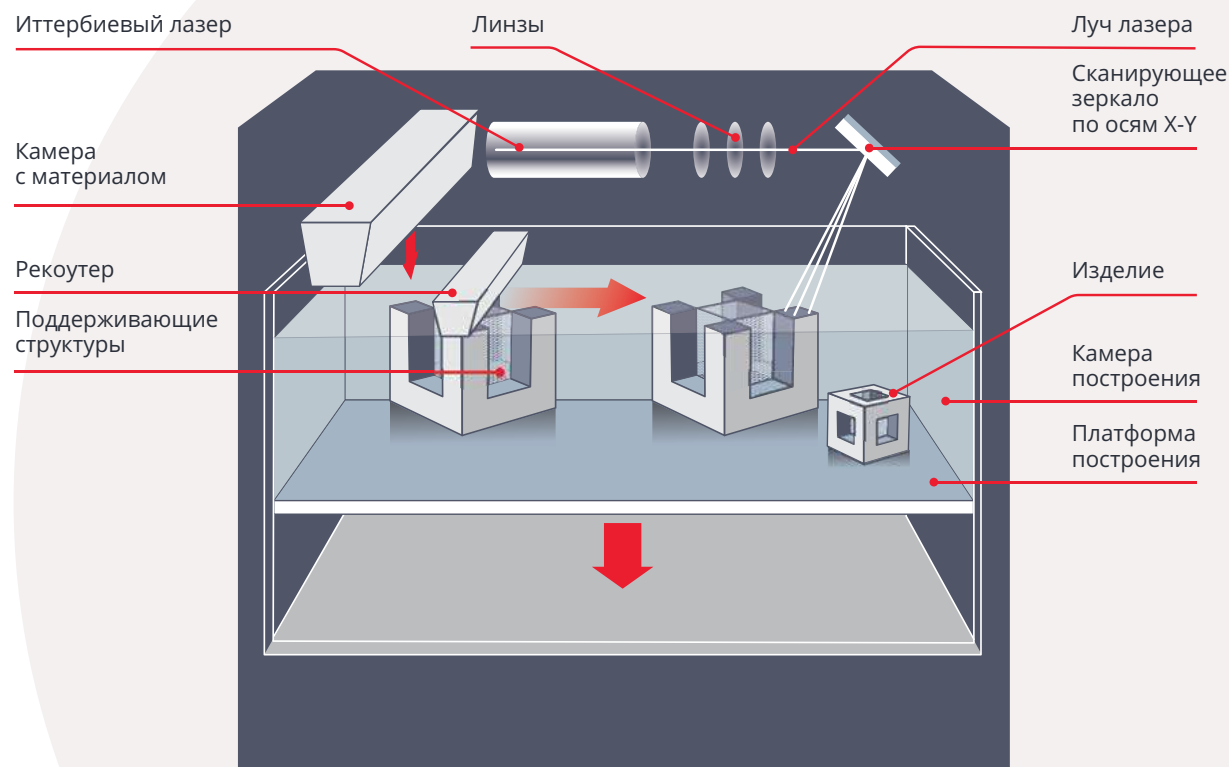
Selective Laser Melting — новаторская технология изготовления сложных по форме и структуре изделий из металлических порошков по математическим CAD-моделям. Заключается в последовательном послойном расплавлении порошкового материала посредством мощного лазерного излучения.

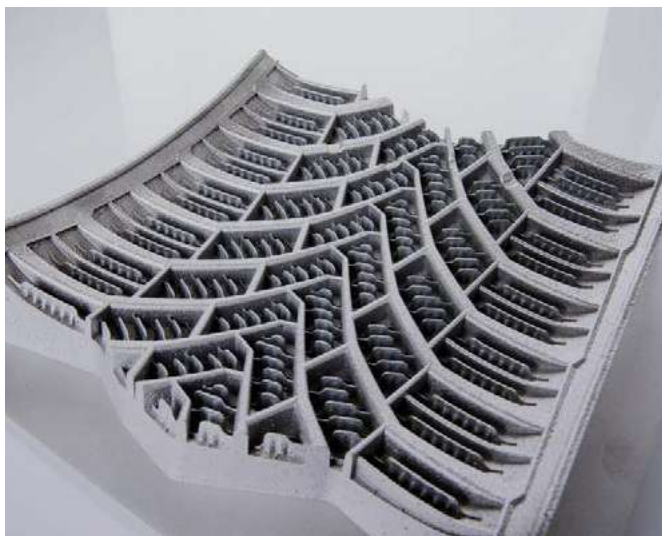
Сферы применения

- Машиностроение
- металлообработка
- Литейное производство
- Аэрокосмическая промышленность
- Ювелирное дело
- Научные исследования и экспериментальные работы

Используемый материал

Металлические порошки — мелкодисперсные сферические гранулы с величиной зерна от 10 до 63 микрон. Это нержавеющие, инструментальные, жароупорные, титановые и алюминиевые сплавы, медицинские кобальт-хром и титан. При этом любое производственное предприятие может заказать для себя необходимый уникальный сплав.





Решаемые задачи

- Изготовление функциональных деталей для разнообразных агрегатов и узлов
- Создание сложных конструкций, в том числе цельнометаллических, которые ранее собирались из многих элементов
- Производство формообразующих элементов пресс-форм для литья термопластов и легких материалов
- Изготовление технических прототипов для отработки конструкции изделий
- Производство индивидуальных стоматологических протезов

Преимущества

- Возможность создания изделий со сложной геометрией, получение которых недоступно традиционными способами
- Уменьшение массы изделий
- Механические характеристики напечатанных изделий сравнимы с литьем
- Высокая точность и повторяемость
- Широкий выбор материалов
- Сокращение циклов производства и ускорение выхода готовой

Недостатки

- Большие первоначальные вложения
- Особые требования к помещению и условиям эксплуатации
- Необходимость в обучении технического специалиста работе с промышленным оборудованием

Технология FDM

Производительность и экономичность

Описание

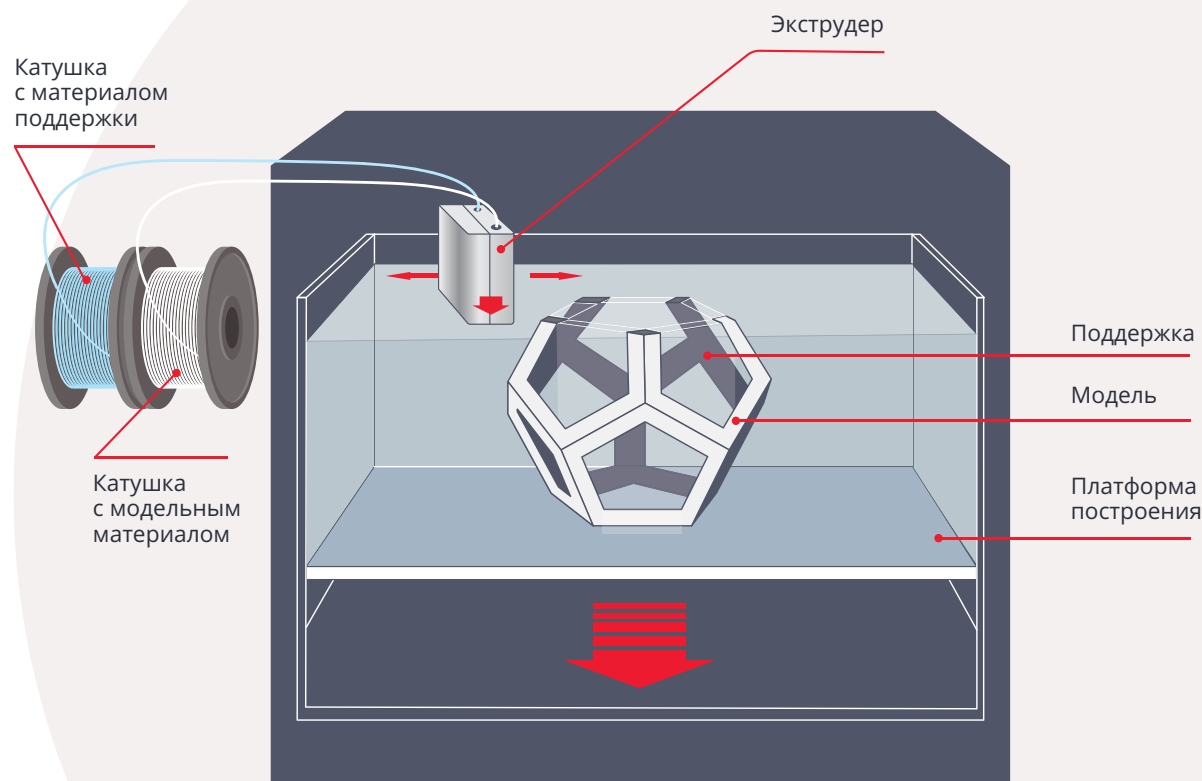
Fused Deposition Modeling — метод послойного наплавления с использованием термопластиков, наиболее доступная и популярная аддитивная технология. Принцип работы FDM-принтера основан на изготовлении объекта путем послойного нанесения предварительно расплавленного гранулированного пластика или расплавленной пластиковой нити.

Сферы применения

- Автомобилестроение
- Аэрокосмическая индустрия
- Машиностроение
- Судостроение
- Бытовые товары и техника
- Строительство и архитектура
- Медицина
- Наука и образование
- Промышленный дизайн

Используемый материал

Термопластики или композиты в виде намотанных на катушки нитей (филаменты) или гранул. Их ассортимент очень разнообразен и позволяет выбрать наиболее подходящие для решаемых задач по физико-механическим свойствам материалы ABS, PLA, нейлон, поликарбонаты, полиамиды, полистирол, полиэтилен и многие другие.





Решаемые задачи

- Изготовление наглядных и функциональных прототипов
- Создание функциональных изделий
- Проверка изделий на эргономичность
- Быстрое изготовление оснастки
- Производство мастер-моделей, в том числе для литья по выжигаемым моделям
- Мелкосерийное производство

Преимущества

- Возможность создания сложных деталей малых и больших габаритов
- Широкий выбор термопластиков или композитов, благодаря чему можно без труда подобрать необходимый по свойствам материал, а также выбрать предпочтительный цвет готового изделия
- Высокая скорость печати, что позволяет оперативно выполнять крупные и сложные заказы
- Возможность проведения дополнительной обработки моделей
- Низкая себестоимость материалов и, как следствие, конечного изделия

Недостатки

- Наибольшая шероховатость поверхности (качество зависит от диаметра сопла и от расходных материалов)
- Риск растрескивания пластика
- Повышенная чувствительность к перепадам температур

Технология SLA

Широкий выбор материалов с разными свойствами

Описание

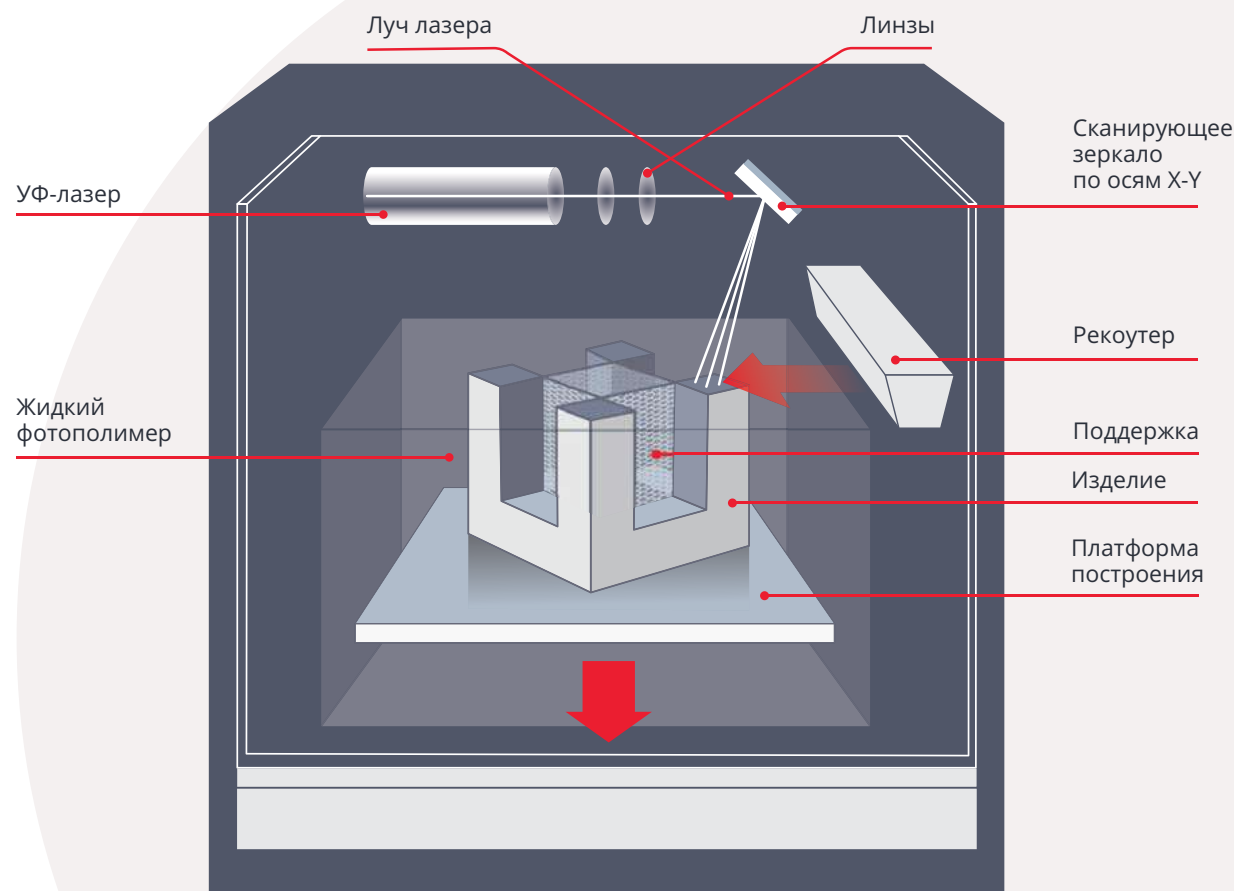
Технология лазерной стереолитографии (Stereolithography Apparatus, SLA) основана на послойном отверждении жидкого материала под действием луча лазера. Эра 3D-печати отсчитывает свое начало с 1986 г., когда был запатентован метод стереолитографии.

Сферы применения

- Аэрокосмическая индустрия
- Автомобилестроение
- Приборостроение
- Ювелирное дело
- Медицина
- Искусство и архитектура

Используемый материал

Фотополимер (включая керамонаполненные смолы) — жидкий материал, который под действием лучей лазера меняет свои физические свойства, затвердевая в процессе печати. Модели из таких материалов обладают высокой прочностью, термостойкостью и могут быть прозрачными, что позволяет использовать их при решении широкого спектра задач.





Решаемые задачи

- Создание конечных изделий
- Проведение экспериментов
- Функциональное тестирование
- Создание мастер-моделей, в том числе для литья по выжигаемым моделям
- Проверка изделий на эргономичность
- Быстрое изготовление оснастки
- Низкотемпературная вулканизация

Преимущества

- Изготовление моделей любой сложности
- Легкая обработка полученного прототипа
- Высокое качество поверхности модели
- Возможность создания конечных фотополимерных изделий
- Объемная камера построения
- Широкий выбор материалов

Недостатки

- Значительные первоначальные инвестиции
- Особые требования к помещению и условиям эксплуатации
- Необходимость в обучении технического специалиста работе с промышленным оборудованием

LCD-стереолитография

Высокоточные и прочные модели

Описание

LCD/LSL (Liquid Crystal Display / LED Screen Light) —

одна из технологий 3D-печати, основанных на фотополимеризации. Засветка фотополимерной смолы осуществляется светодиодной ультрафиолетовой матрицей через маску ЖК-экрана, в отличие от других стереолитографических методов, основанных на засветке материала лазером (SLA) или УФ-проектором с использованием микрозеркал (DLP).

Сферы применения

- Машиностроение
- Литейное производство
- Медицина (в т. ч. стоматология)
- Ювелирная промышленность
- Наука и образование

Используемый материал

Фотополимер — жидкий материал, который под действием лучей лазера меняет свои физические свойства, затвердевая в процессе печати. Модели из таких материалов обладают высокой прочностью, термостойкостью и могут быть прозрачными, что позволяет использовать их при решении широкого спектра задач.





Решаемые задачи

- Изготовление прототипов и функциональных изделий
- Создание литейных мастер-моделей
- Макетирование

Преимущества

- Увеличенная скорость печати за счет одновременной засветки слоя целиком
- Высокая точность и степень детализации
- Отсутствие краевых искажений
- Широкий диапазон механических свойств расходных материалов
- Низкая стоимость 3D-принтеров

Недостатки

- Ограниченный выбор и высокая стоимость расходных материалов
- Область печати ограничена размерами ЖК-дисплея
- Паразитная засветка

Технология SLS

Модели с отличными механическими характеристиками

Описание

Selective Laser Sintering — точечное спекание пластиковых порошков с разными компонентами лазерным лучом. Технология не имеет себе равных, когда стоит задача изготовить долговечные пластиковые продукты.

Сферы применения

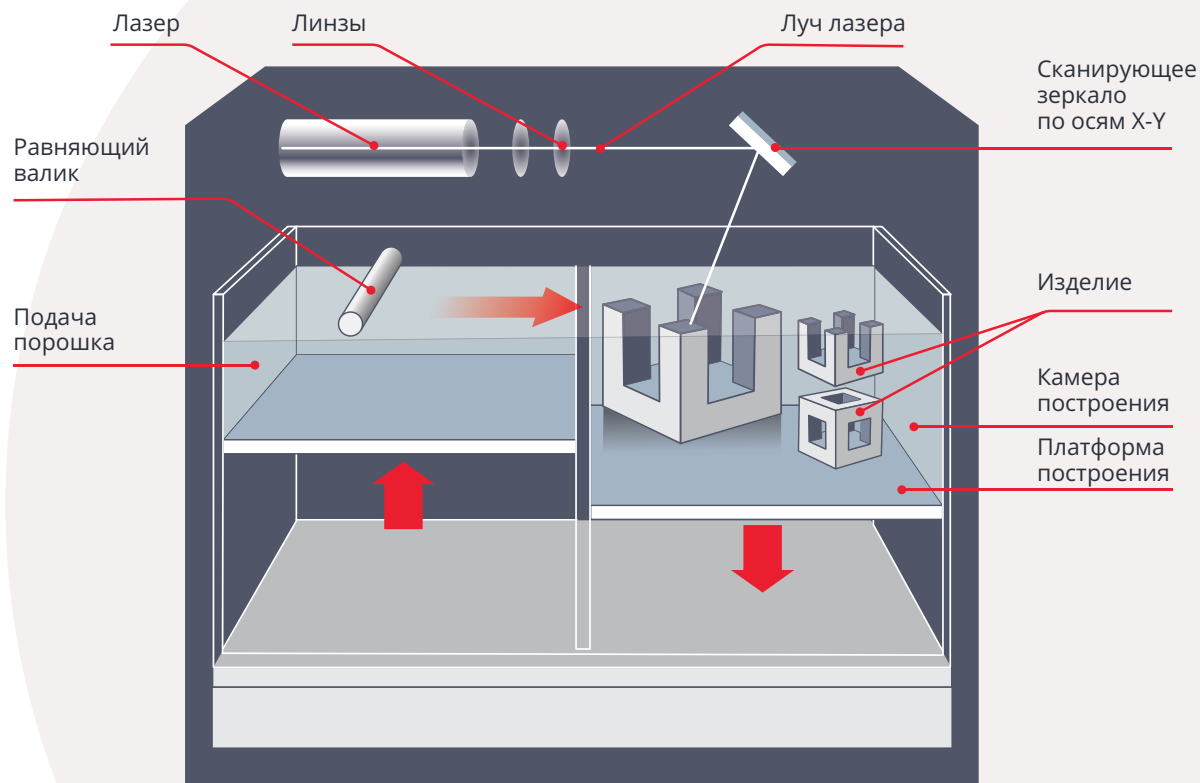
- Машиностроение
- Аэрокосмическая промышленность
- Литейное производство
- Строительство
- Архитектура, искусство, дизайн

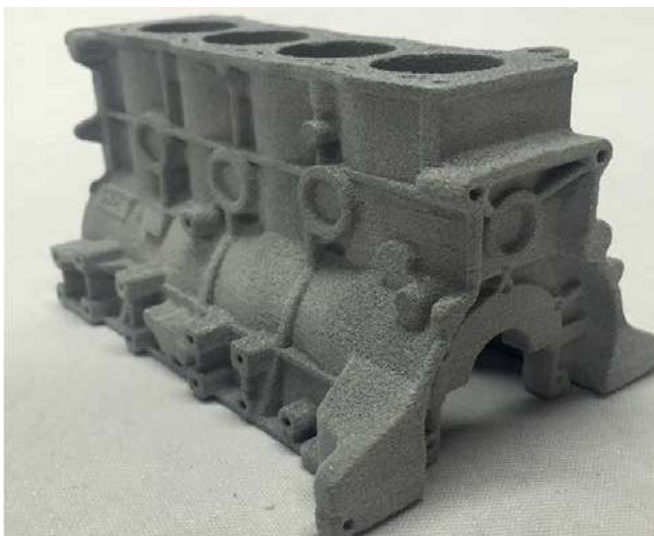
Используемый материал

Порошки или порошковые смеси из различных материалов, в том числе полимерных.

Полиамиды дают возможность создавать конечные изделия с уникальными свойствами за один производственный цикл.

Полистирол — узкоспециализированное решение для промышленного литья, которое служит для создания форм и моделей с максимально качественной поверхностью.





Решаемые задачи

- Функциональное прототипирование
- Мелкосерийное производство
- Создание моделей для точного литья по выжигаемым моделям
- Изготовление шлангов труб, прокладок, изоляционных шайб и других элементов в инженерии и строительстве
- Изготовление деталей силовых установок и др.

Преимущества

- Возможность моделировать сложнейшую геометрию
- Не используется материал поддержки
- Большой объем камер построения
- Высокая скорость печати
- Превосходные механические характеристики моделей
- Широкий выбор материалов

Недостатки

- Модели требуют постобработки из-за шероховатой или пористой структуры
- Особые требования к помещению и условиям эксплуатации
- Необходимость в крупных первоначальных инвестициях

Технология MJP

Высокая скорость печати и точность построения

Описание

Multijet Printing — многоструйное моделирование с помощью фотополимерного или воскового материала. Главное достоинство технологии — способность обеспечить высочайшее качество и идеальную гладкость поверхности готовых изделий.

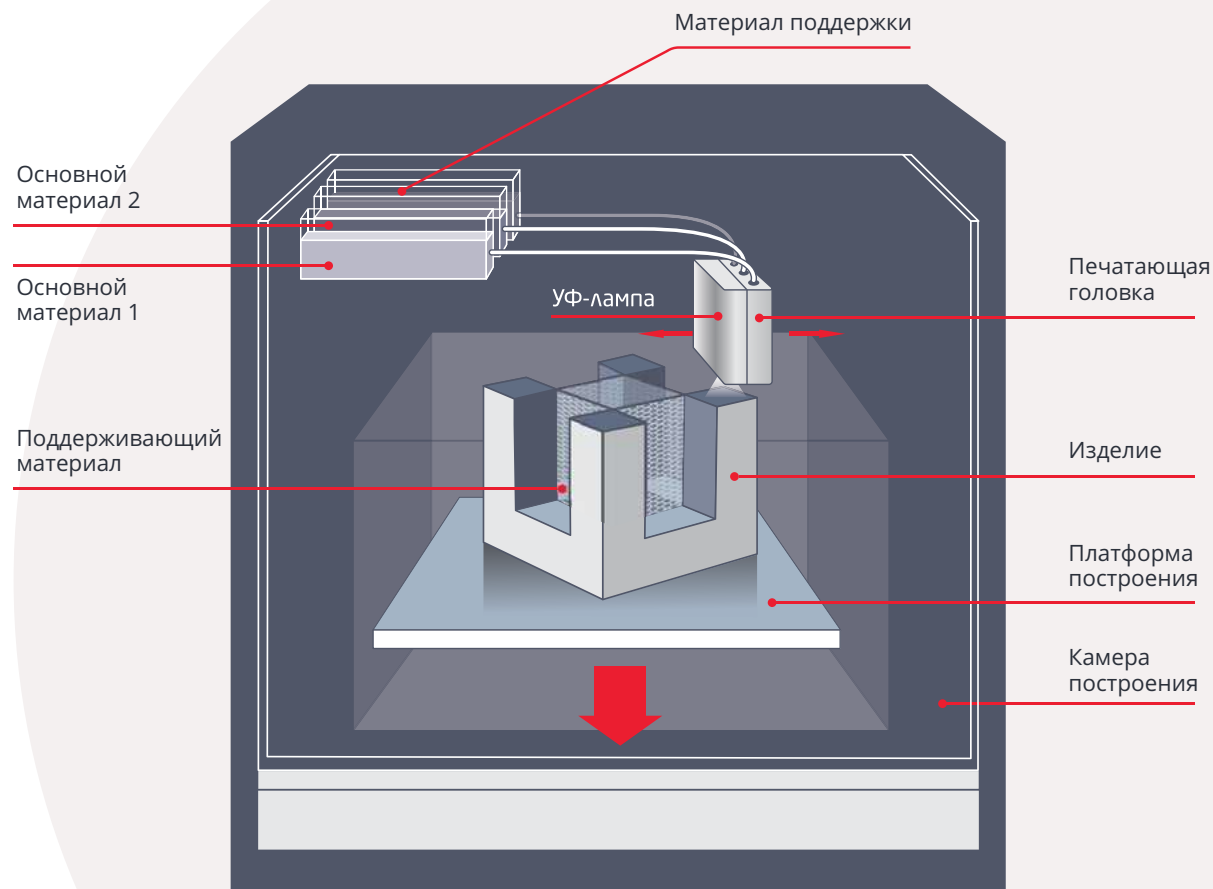
Сферы применения

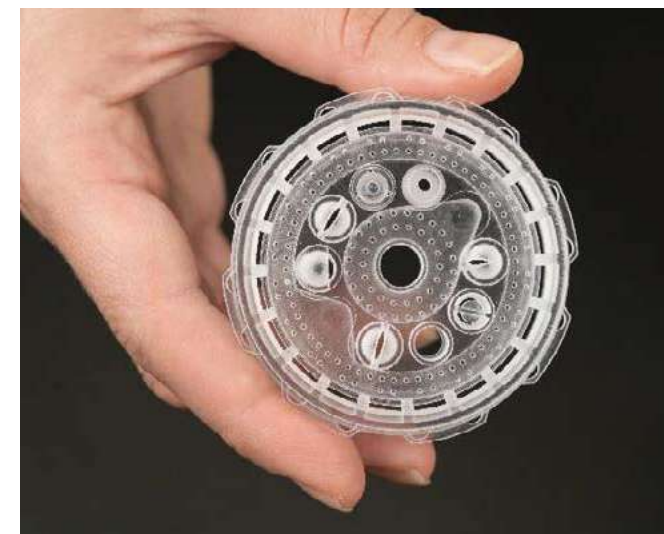
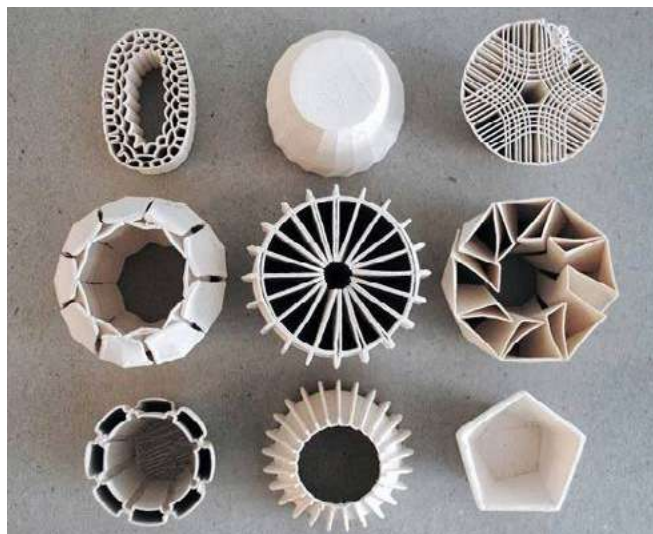
- Литейное производство
- Автомобилестроение
- Ювелирное дело
- Медицина
- Производство потребительских товаров

Используемый материал

Воск — экологически безопасный растворимый материал, широко используемый при производстве изделий методом литья по выплавляемым моделям. Обладает высоким качеством поверхности, максимальной степенью детализации и исключительной точностью.

Фотополимер — жидкая смола, которая отверждается под влиянием УФ-лучей в процессе 3D-печати. Фотополимеры используются в литье по выжигаемым моделям, когда требуется получить модели больших размеров и повышенной прочности.





Решаемые задачи

- Функциональное прототипирование и тестирование изделий
- Создание форм для технологической оснастки
- Создание мастер-моделей для литья по выплавляемым и выжигаемым моделям
- Проверка изделий на эргономичность

Преимущества

- Высокая скорость печати
- Исключительная детализация и точность построения
- Разнообразие модельных материалов
- Простота эксплуатации аддитивных установок

Недостатки

- Преимущественно функциональное прототипирование
- Модели уязвимы к солнечному свету

Найдите 3D-принтер, подходящий именно вам

Выбирая 3D-принтер, нужно понимать:

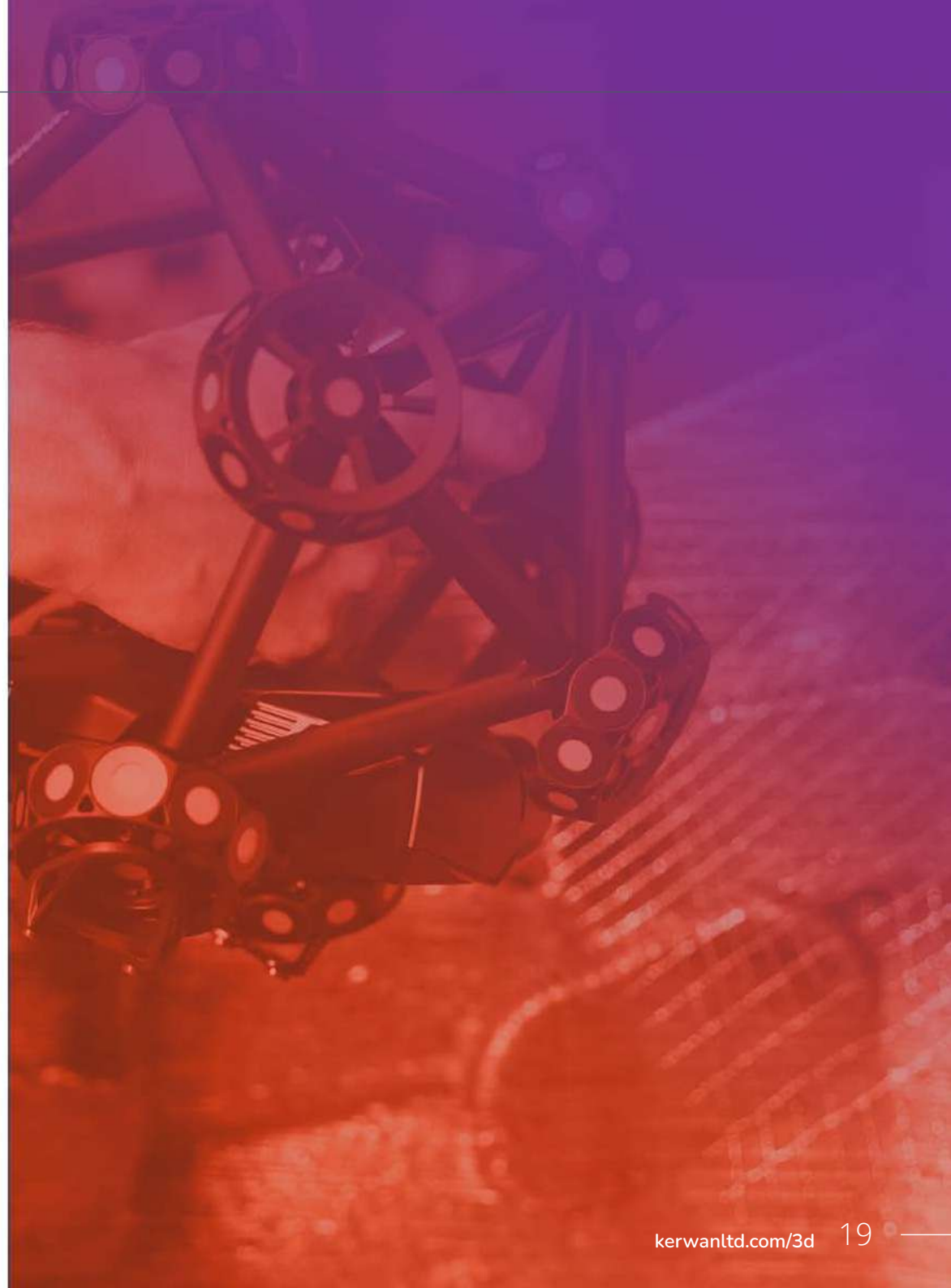
- Нет универсальной аддитивной технологии, которая бы оптимально решала любые производственные задачи.
- У каждой из технологий 3D-печати (и у каждого типа принтеров) есть свои преимущества и недостатки.
- Чтобы определить целесообразность внедрения 3D-технологий, следует исходить из задач, которые четко определены вашим предприятием.

Три ключевых вопроса, которые стоит себе задать:

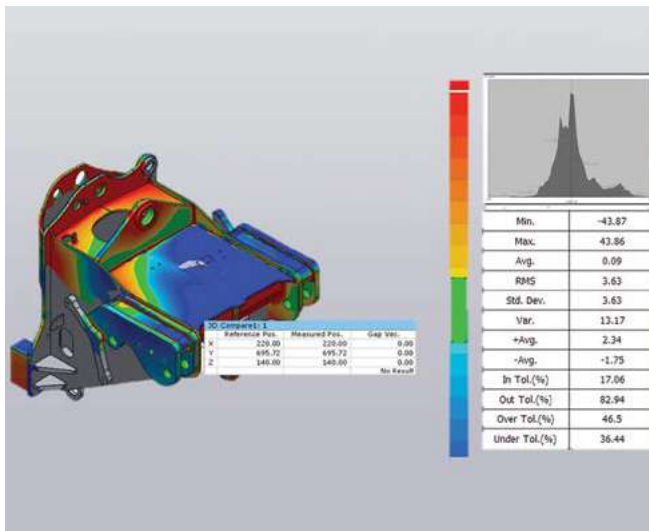
1. Какие преимущества для бизнеса я надеюсь получить?
2. Какова общая стоимость эксплуатации?
3. Насколько хорошо 3D-печать вписывается в долгосрочную стратегию развития компании?

3D-сканирование

Возможности 3D-сканирования	20
Ручные 3D-сканеры.....	23
Оптическая система измерения координат	24
Стационарные 3D-сканеры	25



Возможности 3D-сканирования



Решаемые задачи

- Реверс-инжиниринг (обратное проектирование)
- Контроль отклонения геометрии
- Инженерные изыскания
- Архивирование данных
- Подготовка для визуализации объектов
- Создание сувенирной продукции

Основные преимущества

- Высокая точность, скорость и надежность
- Сокращение производственного цикла и снижение затрат
- Гибкость, удобство и простота в эксплуатации
- Возможность автоматизации

В течение следующих 5 лет рынок 3D-сканирования вырастет почти на 15% в год, причем лидировать будет сегмент портативных сканеров

Источник: Markets and Markets

3D-сканер — ваш помощник на всех этапах управления жизненным циклом продукта

1. Концептуальный проект



Требования
и спецификации



Разработка концептуального
проекта



Разработка опытного
образца

2. Рабочее проектирование



Проектирование
в САПР



Прототипирование



Тестирование, моделирование
и анализ

3. Производство



Проектирование оснастки



Сборка/производство



Контроль качества

4. Техническое обслуживание



Документация



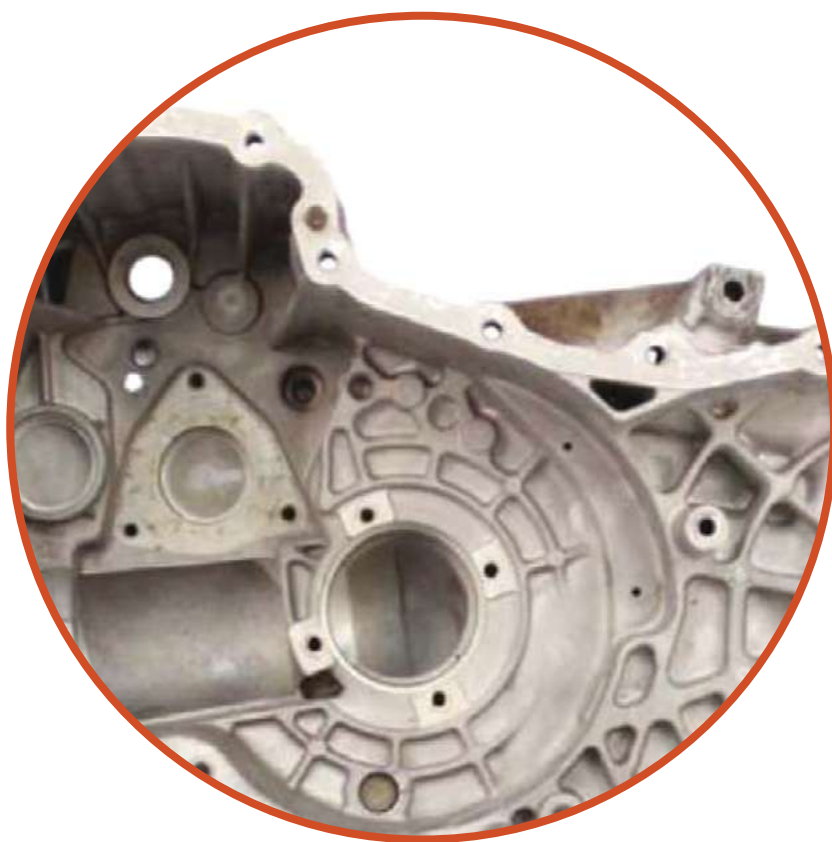
Техническое обслуживание,
текущий и капитальный



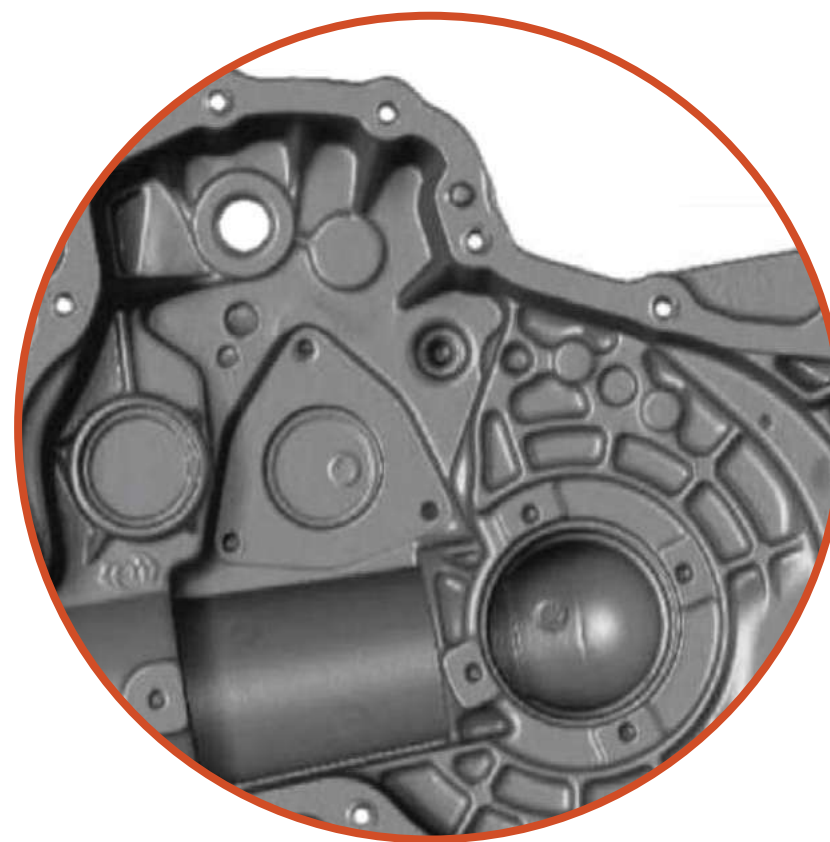
Замена/регенерация

Соединяя материальный и цифровой миры

3D-сканирование — наиболее передовой способ перевода физического объекта в цифровой формат, который помогает существенно оптимизировать производственный процесс. Современные 3D-сканеры способны оцифровывать самые разные объекты — от миниатюрных деталей до зданий и сооружений. На основе данных 3D-сканирования в специализированном программном обеспечении создается 3D-модель физического объекта для ее последующего



Реальный объект



Трехмерная модель

Ручные 3D-сканеры

Мобильное решение для оцифровки объектов со сложной геометрией



Решаемые задачи

- Обратное проектирование, получение готовых чертежей
- Метрологический контроль изделий в процессе их изготовления
- Контроль технологической оснастки
- Цифровое архивирование объектов
- 3D-моделирование

Преимущества

- Высокая скорость сканирования и обработки облака точек (до 1 млн 800 тыс. измерений в секунду)
- Портативность и легкость использования
- Возможность захвата цвета и текстуры объекта
- Точность и надежность результатов сканирования, подтвержденные сертификатами средств метрологических измерений в РФ. Точность 3D-сканеров Creaform — до 0,025 мм

Технологии и оборудование

Лазерная технология

В качестве источника света сканер использует от 3 до 15 лазерных крестов, которые при сканировании отбрасывают лазерную сетку на объект и определяют расстояние до каждой точки. Флагманские модели Creaform способны сканировать самые сложные поверхности в любых условиях без использования позиционных меток.

Промышленные 3D-сканеры Creaform

- [Серия HandySCAN 3D](#)
- [Серия MetraSCAN 3D](#)

Решения Creaform для автоматизированного контроля качества

- [MetraSCAN 3D-R](#)
- [CUBE-R](#)

Технология структурированного света

Источник света — цифровой проектор, отображающий рисунок белого света на объект. Камера вычисляет и анализирует расстояние до каждой освещенной точки предмета и, таким образом, формирует его детальную цифровую копию.

Профессиональные 3D-сканеры Creaform

- [Серия Go!SCAN 3D](#)
- [ACADEMIA](#) (комплект сканеров и ПО для образования)

Оптическая система измерения координат

Высокая точность измерений крупногабаритных объектов



Технологии и оборудование

Оптическая система измерения координат MaxSHOT 3D — решение, созданное специально для разработки, производства, контроля качества и проверки продукции.

Система работает как самостоятельно, так и совместно с практически любыми современными сканерами (в том числе ручными сканерами HandySCAN 3D), позволяет дополнительно увеличить точность и скорость сканирования крупногабаритных объектов размером от 2 до 10 м.

В отличие от традиционной фотограмметрии система MaxSHOT 3D оснащена функцией автоматической обратной связи до начала замеров, что позволяет исключить из расчета плохие снимки.

Решаемые задачи

- Обратное проектирование в промышленности
- Метрологический контроль сложных изделий и анализ износа
- Анализ геометрии, деформации и повреждений объекта
- Интеграция отсканированных данных в САПР для дальнейшей правки или сравнения с математической моделью

Преимущества

- Высокая точность, повторяемость и единообразие измерений
- Соответствие требованиям по допускам, предъявляемым к крупным объектам
- Измерение объектов с не жестко фиксированной геометрией и с многосоставными поверхностями, которые не соединены или слабо соединены между собой
- Сокращение временных затрат на работу за счет использования единого программного пространства на всех этапах работы с цифровым объектом
- Портативность и легкость использования

Фотограмметрия Creaform

- MaxSHOT Next и Next | Elite

Стационарные 3D-сканеры

Обратное проектирование и контроль качества с максимальной детализацией



Преимущества

- Настройка зон, углов и алгоритмов сканирования
- Высокая скорость измерения объекта и автоматическое склеивание сканов
- Точность и надежность результатов сканирования, подтвержденные сертификатами средств метрологических измерений в РФ
- Два режима сканирования: автоматический и полуавтоматический

Технологии и оборудование

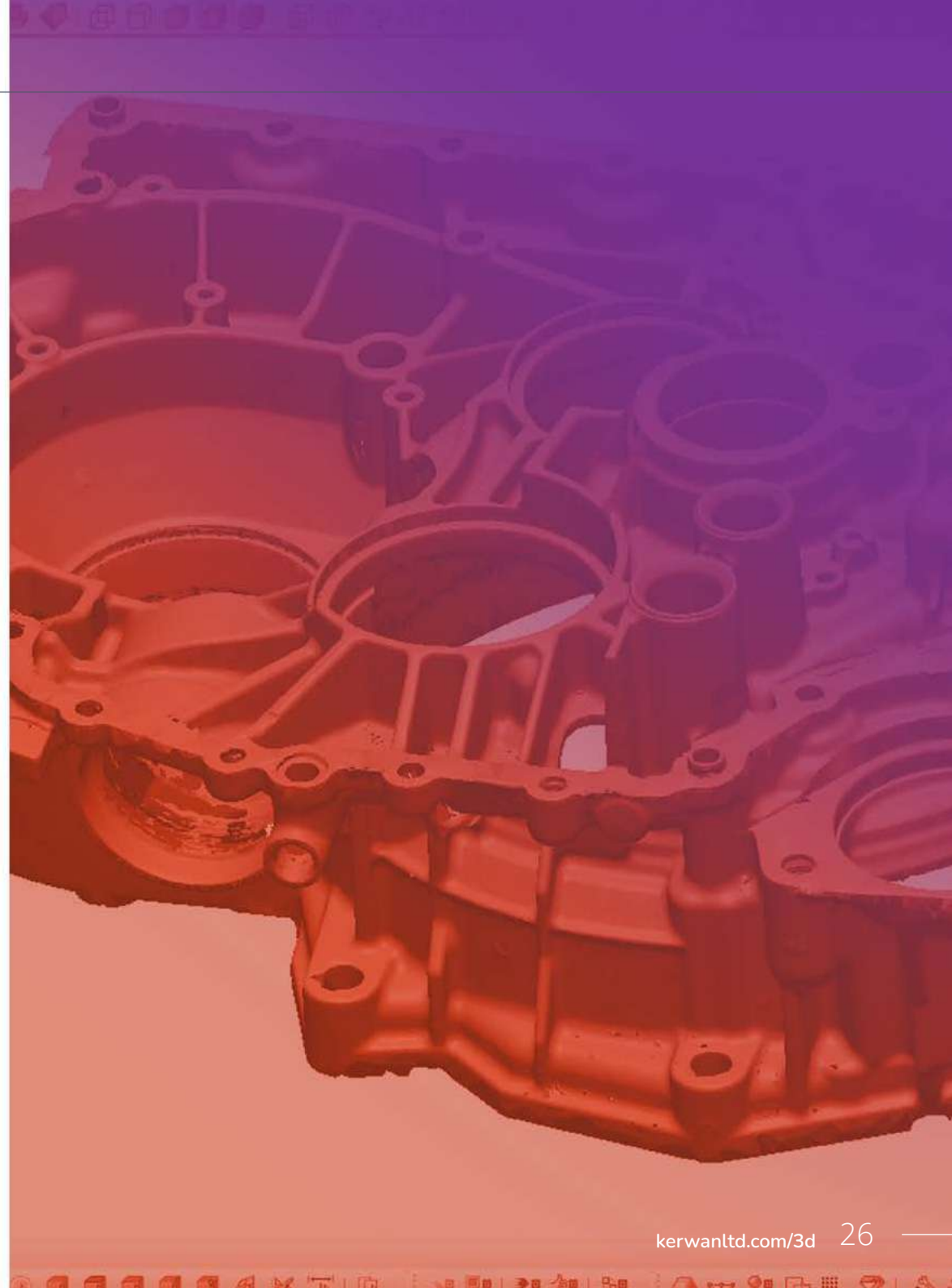
Оптические 3D-сканеры компании Solutionix используют технологию фазовой триангуляции структурированного голубого света. Благодаря высокому разрешению фотокамер устройства результат сканирования — качественная трехмерная модель с точностью до 8 микрон. Возможно сканирование без использования позиционных меток, как на поворотном столе, так и на штативе.

Решаемые задачи

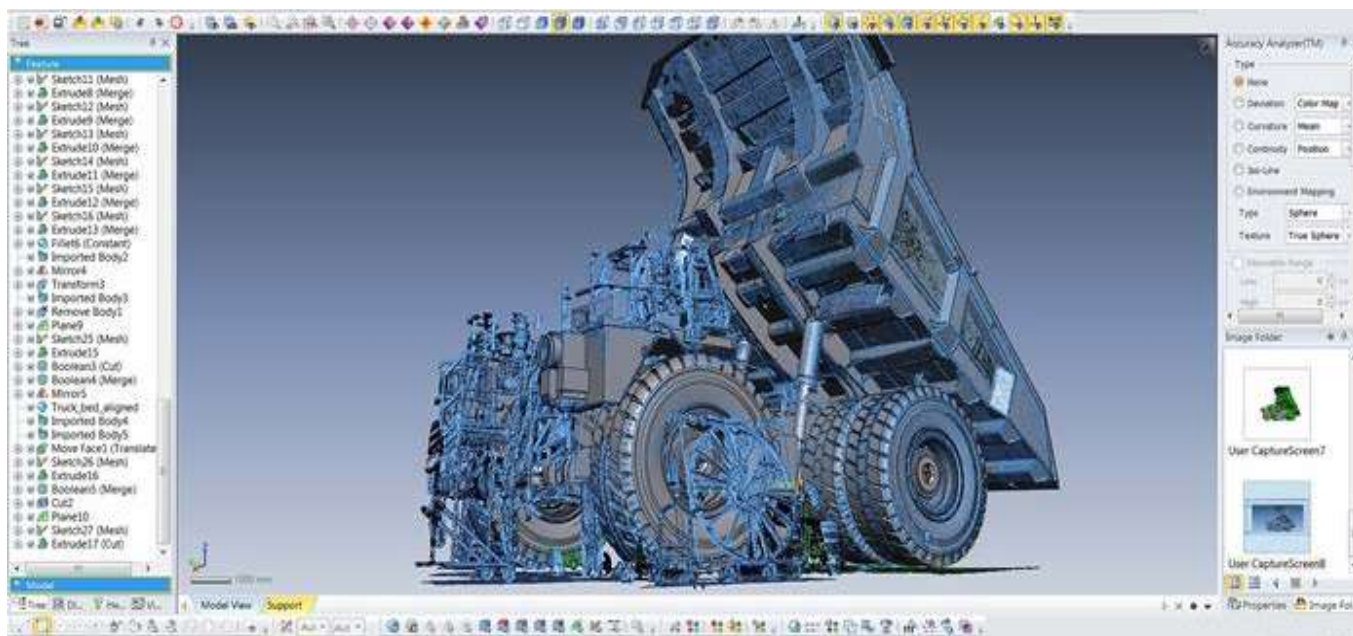
- Обратное проектирование в промышленности
- Контроль качества сложных изделий и анализ износа
- Анализ геометрии, деформации и повреждений объекта
- Интеграция отсканированных данных в САПР для дальнейшей правки или сравнения с математической моделью
- Разработка исполнительной и технической документации

Программное обеспечение

[Обработка данных 3D-сканирования..... 27](#)



Программное обеспечение для обработки данных сканирования



Эффективное решение для проектирования и комплексной работы с отсканированными данными

Процесс сканирования — только первый этап работы, это просто сбор «сырой» информации. Чтобы получить конечный результат, мы должны обработать данные сканирования с помощью специализированного программного обеспечения.

ПО позволяет создать виртуальную трехмерную модель физически существующей детали для ее последующего использования в системах CAD, CAM и CAE. С помощью этих программ возможно устранить ошибки в отсканированной модели, создать полноценные параметрические твердотельные модели, проанализировать возможные изменения и погрешности, а также контроль размеров и качества поверхности

Решаемые задачи

- Реставрация и оптимизация данных, полученных путем 3D-сканирования
- Обратное проектирование
- Архивирование данных сканирования
- Анализ качества и размеров сканируемого объекта, статистика
- Проектирование деталей с повышенными требованиями к прилеганию поверхностей

ПО для обработки данных 3D-сканирования

Geomagic

- Design X (реверс-инжиниринг)
- Control X (контроль геометрии)
- Wrap (моделирование, «лечение» и оптимизация данных)
- For SolidWorks (плагин для SolidWorks)
- Комплект ПО для образовательных учреждений

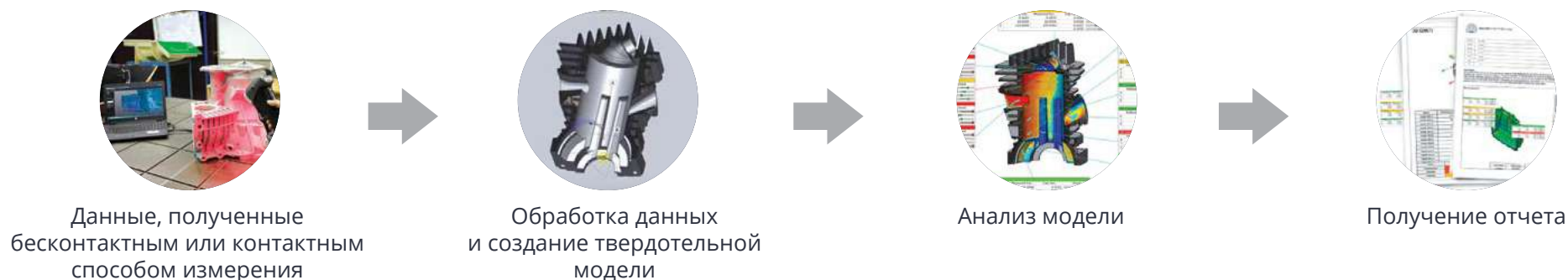
Creaform

- VXelements (универсальная платформа)
- VXmodel (реверс-инжиниринг)
- VXinspect (контроль качества)

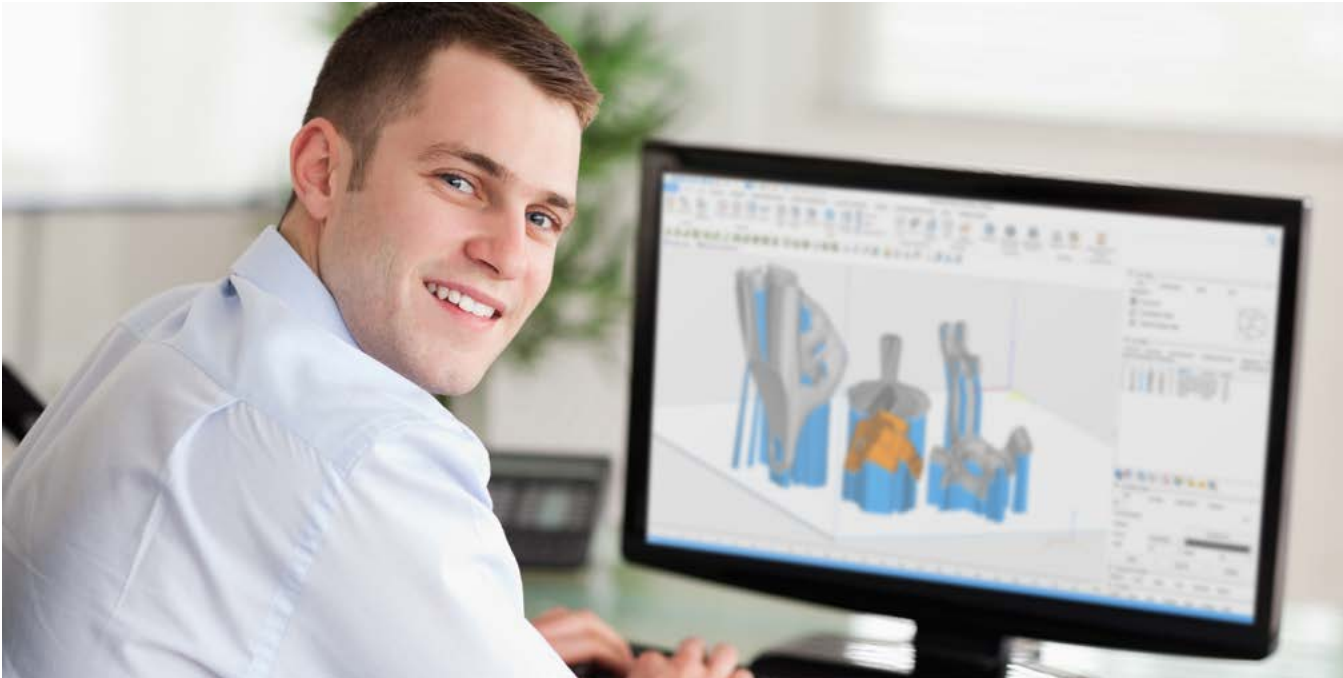
Обратное проектирование объекта



Контроль качества и размеров изделия



Программное обеспечение для подготовки моделей к 3D-печати



Надежный инструмент для подготовки цифровых моделей к аддитивному производству

Комплексное инновационное решение по подготовке данных к 3D-печати для профессионалов аддитивного производства. ПО позволяет редактировать и создавать отдельные слои компонентов на основании трехмерных данных из САПР либо данных, полученных помощью 3D-сканирования.

Программные продукты от компании Materialise обеспечивают полный цикл аддитивного производства — от импорта данных (в STL и другие форматы) и анализа качества до создания поддержек, подготовки платформы и постобработки.

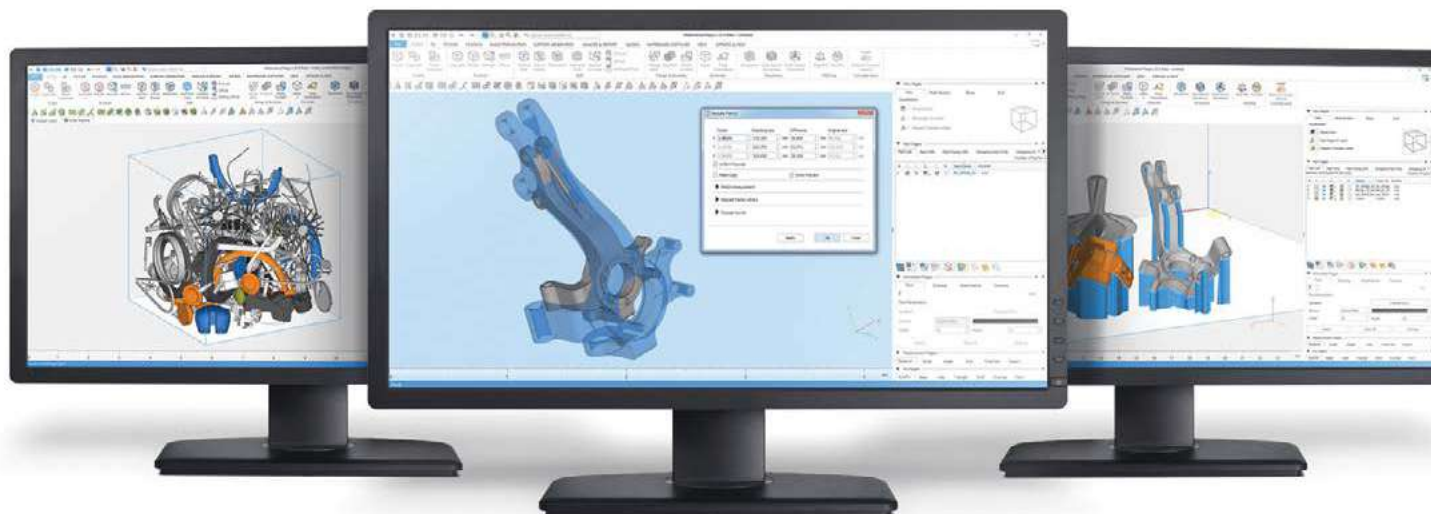
Решаемые задачи

- Аддитивное производство
- Анализ качества и размеров модели
- Оценка затрат на материалы
- Моделирование и обработка полигональной сетки

ПО для 3D-печати и 3D-проектирования

Materialise

- Базовый модуль Magics RP + дополнительные модули (подготовка модели и платформы для печати)
- Комплект ПО Magics для образовательных учреждений
- e-Stage (подготовка многоуровневых поддержек и сложных объектов)
- 3-matic (моделирование деталей в STL-формате)
- Mimics Innovation Suite (программный комплекс для анатомического проектирования)



Подготовка модели к 3D-печати



Получение
3D-модели в САПР.
Конвертирование
файла в формат STL



Импорт файла в программу
Materialise Magics.
Оптимизация и разделение
модели на слои,
подготовка платформы,
генерация поддержек,
отправка файла на печать



Послойное
выращивание модели
на 3D-принтере



Получение
готового
изделия

Почему 3D?

Снижение производственных расходов, экономия времени и людских ресурсов — таковы основные выгоды 3D-печати, за счет которых предприятия могут получить весомый экономический эффект. В сравнении с традиционными технологиями, аддитивное производство позволяет в разы сократить сроки изготовления и упростить технологический процесс.

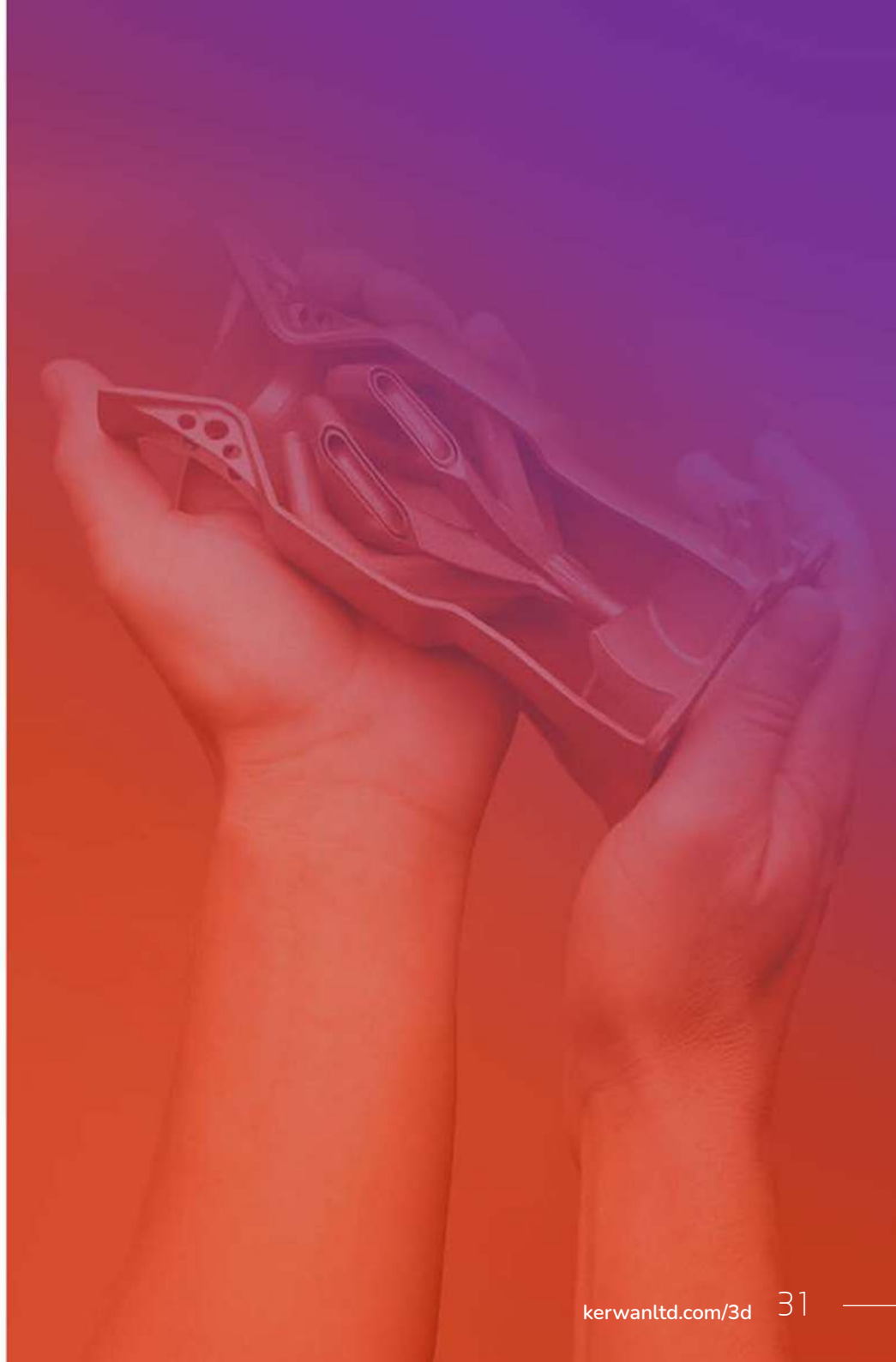
Еще одно важное преимущество аддитивных технологий — возможность получить результаты, которые недоступны классическим способам производства. На 3D-принтерах можно печатать уникальные изделия сложнейших форм и фактур, легко внося конструктивные изменения в 3D-модели на любом этапе работы.

3D-сканирование — наиболее передовой способ перевода физического объекта в цифровой формат, который помогает существенно оптимизировать производственный процесс. Современные 3D-сканеры способны оцифровывать самые разные объекты — от миниатюрных деталей до зданий и сооружений.

Они привлекательны оптимальным соотношением цены и точности, высокой скоростью измерений и возможностью автономной работы.

Взгляд в будущее

Технологии 3D-печати и 3D-сканирования продолжают стремительно развиваться и становятся доступнее буквально на наших глазах. Улучшается производительность, надежность и удобство принтеров и сканеров, разрабатываются новые материалы для аддитивного производства. Эти и многие другие преимущества позволят постепенно минимизировать недостатки 3D-технологий, в первую очередь высокую стоимость оборудования и расходных материалов. 3D-технологии будут все глубже внедряться в производственный цикл классических производств, значительно экономя время и средства. Все это позволит предприятиям задействовать совершенно новые, гораздо более выгодные бизнес-модели, которые станут определяющими в эпоху Индустрии 4.0.





- Разработка 3D-решений под ключ
- Поставка 3D-оборудования и ПО
- Обучение специалистов применению 3D-технологий
- Услуги 3D-сканирования, моделирования и печати

КОНТАКТЫ

Kerwan 3D

Email: sales3d@kerwanltd.com

Тел: +7 (7172) 69 59 22

kerwanltd.com/3d

ТОО «Керуэн»

Адрес: Ул. Кайыма Мухамедханова, 8
010000 Астана, Казахстан