Введение

1. Общая часть
   1. Описание процесса…
   2. Материалы, используемые в технологии…
   3. Преимущества и недостатки технологии…
   4. Примеры продукции (изделий), изготовленных по технологии…
   5. Оборудование, используемое в технологии…
   6. Постобработка при использовании технологии…
2. Технологическая часть: применение технологии FDM
   1. Описание изделия, которое необходимо восстановить
   2. Процесс изготовления
      1. Сканирование или ручной обмер
      2. Моделирование
      3. Выбор материала
      4. Настройка оборудования, процесс печати
      5. Постобработка
      6. Практическое применение изделия
   3. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении изделия

Заключение

Список использованных источников

Список нормативных документов

Графическая часть

Введение

В современном мире технологии 3D-моделирования и 3D-печати занимают всё более значимое место в различных сферах деятельности — от промышленного производства и инженерии до дизайна и образования. Возможность быстро создавать цифровые прототипы, а затем воплощать их в физические изделия, открывает новые горизонты для разработки уникальных и функциональных объектов. Одним из таких объектов является подставка для телефона в виде машинного колеса, которую я выбрал в качестве темы для своей курсовой работы.

Целью данной работы является создание полноценного 3D-проекта подставки для телефона, включающего все этапы: от сканирования и моделирования до выбора материала, настройки печати, изготовления и постобработки изделия. Такой комплексный подход позволяет не только освоить практические навыки работы с современными технологиями, но и оценить их эффективность в реальных условиях.

Одной из особенностей проекта является сложная форма подставки — она выполнена в виде машинного колеса с ребрами, спицами и бортиками для надежного закрепления телефона. Это требовало внимательного подхода на каждом этапе работы: при сканировании необходимо было получить точное цифровое представление формы; на этапе моделирования — корректно воспроизвести геометрию и подготовить модель к печати; при выборе материала — учесть прочность, устойчивость и эстетические качества; а на этапе постобработки — обеспечить аккуратность и безопасность изделия.

Кроме технической стороны проекта, в работе особое внимание уделялось технике безопасности и охране труда. Работа с 3D-принтером, горячим экструдером, инструментами для шлифовки и полировки требует соблюдения правил безопасности, использования защитных средств и организации рабочего места. Эти меры позволяют избежать травм и обеспечивают комфортные условия для работы.

Практическое применение подставки заключается в удобстве использования смартфона на рабочем столе, прикроватной тумбочке или другой поверхности, а также в декоративной функции изделия. Подставка может служить прототипом для дальнейших разработок, демонстрируя возможности 3D-моделирования и цифрового производства.

Таким образом, выполнение данной курсовой работы позволило мне на практике освоить все ключевые этапы создания 3D-изделия: от идеи и цифрового моделирования до получения готового прототипа с высокими функциональными и эстетическими качествами. Этот проект является примером того, как современные технологии могут сочетать инженерную точность, креативный дизайн и практическую ценность для повседневной жизни.

1. Общая часть

1.1. Описание процесса

Процесс разработки и создания подставки для телефона в машинной тематике с использованием технологии 3D-печати включает несколько последовательных этапов: проектирование, подготовку к печати, непосредственно процесс печати и завершающую постобработку. Каждый из этих этапов имеет важное значение и влияет на качество конечного изделия.

На первом этапе выполняется анализ требований к изделию. Определяются основные параметры подставки: размеры, угол наклона телефона, форма основания, способ фиксации и элементы дизайна, отражающие автомобильную тематику. При проектировании особое внимание уделяется эргономике и устойчивости изделия, чтобы телефон удобно располагался под нужным углом и не скользил во время эксплуатации, например, в автомобиле или на рабочем столе.

Далее выполняется создание трёхмерной модели подставки с помощью программы автоматизированного проектирования (CAD). В качестве программного обеспечения могут использоваться **Geomagic Design X** . Модель проектируется с учётом технологических ограничений 3D-печати — таких как минимальная толщина стенок, допустимые углы нависания и необходимость поддержек. На этом этапе также добавляются декоративные элементы, придающие изделию машинный стиль: стилизация под кузов автомобиля, элементы рулевого колеса, обводы фар или колёсных дисков.

После завершения моделирования трёхмерный объект экспортируется в формат STL, совместимый с большинством программ для слайсинга. Затем модель загружается в программу-слайсер (например, Ultimaker Cura, PrusaSlicer или Bambu Studio), где выполняется подготовка к печати. На этом этапе задаются ключевые параметры: толщина слоя, скорость печати, температура сопла и стола, заполнение (infill), наличие поддержек и ориентация модели на платформе. От правильной настройки данных параметров зависит не только качество поверхности, но и прочность готового изделия.

После завершения настройки параметров формируется G-код — набор управляющих команд, которые 3D-принтер использует для перемещения печатающей головки и подачи материала. Далее G-код передаётся на принтер (через карту памяти, Wi-Fi или USB-соединение).

Следующий этап — сам процесс печати. Пластиковая нить (филамент) подаётся в экструдер, где нагревается до температуры плавления (примерно 190–230 °C в зависимости от типа пластика). Расплавленный материал выдавливается через сопло и наносится на рабочую платформу тонкими слоями. Каждый слой постепенно застывает и становится основой для следующего. Таким образом, подставка создаётся послойно, снизу вверх, пока не будет сформирована вся геометрия изделия.

В процессе печати важно контролировать температуру нагрева сопла и стола, качество прилипания первого слоя, а также стабильность подачи пластика. При необходимости выполняется калибровка платформы, чтобы избежать дефектов, таких как смещение слоёв, расслоение или неравномерное заполнение.

После завершения печати подставка аккуратно снимается с платформы и осматривается на наличие дефектов — неровностей, трещин, деформаций. При необходимости выполняется механическая доработка: удаление поддержек, зачистка мест соприкосновения и легкая шлифовка поверхности.

Таким образом, весь процесс представляет собой сочетание инженерного проектирования, цифрового моделирования и высокоточной аддитивной технологии, что позволяет создавать не только функциональное, но и эстетически привлекательное изделие.

Благодаря 3D-печати достигается возможность реализации уникального дизайна подставки в машинной стилистике, индивидуальной под предпочтения пользователя, с минимальными затратами времени и материалов.

1.2. Материалы, используемые в технологии

В процессе разработки и изготовления подставки для телефона с использованием технологии 3D-печати особое внимание уделяется выбору подходящего материала. От его свойств напрямую зависят прочность, долговечность, внешний вид и эксплуатационные характеристики готового изделия.

Для данного проекта преимущественно используются термопластичные полимеры, предназначенные для печати методом FDM (Fused Deposition Modeling). Наиболее распространённые виды филамента, применяемые при производстве подставки, — PLA, PETG и ABS. Каждый из этих материалов имеет свои особенности, преимущества и ограничения, которые следует учитывать при выборе.

PLA (полилактид)

PLA — один из самых популярных материалов для 3D-печати. Он изготавливается на основе природного сырья (кукурузного крахмала или сахарного тростника), что делает его экологически безопасным и легко перерабатываемым.

PLA обладает низкой усадкой при охлаждении, что обеспечивает высокую точность геометрии изделия. Поверхность деталей из PLA получается гладкой, с чёткой проработкой мелких элементов. Кроме того, материал имеет широкий выбор цветов и хорошо подходит для декоративных изделий.

Однако PLA не отличается высокой термостойкостью: при температурах выше 55–60 °C он может размягчаться, что следует учитывать при эксплуатации подставки, особенно в салоне автомобиля.

PETG (полиэтилентерефталат-гликоль)

PETG является отличным компромиссом между простотой печати PLA и механической прочностью ABS. Он устойчив к ударам, хорошо выдерживает длительные механические нагрузки и не подвержен деформации при нагреве.

Изделия из PETG отличаются гладкой, блестящей поверхностью и устойчивостью к воздействию влаги и ультрафиолетового излучения, что делает этот материал особенно подходящим для аксессуаров, которые могут использоваться в автомобиле.

Кроме того, PETG обеспечивает надёжное сцепление между слоями, что повышает прочность готового изделия и исключает расслоения даже при длительной эксплуатации.

ABS (акрилонитрилбутадиенстирол)

ABS-пластик традиционно используется в промышленности для производства прочных и термостойких изделий. Он обладает высокой ударной вязкостью, стойкостью к деформации и способен выдерживать температуры до 90–100 °C, что делает его особенно подходящим для автомобильных аксессуаров.

Однако печать ABS требует более точного контроля параметров: повышенной температуры сопла и подогреваемого стола, а также защиты от сквозняков. При несоблюдении условий могут возникнуть дефекты — коробление или расслоение слоёв. Несмотря на это, ABS остаётся одним из наиболее надёжных материалов для изготовления функциональных деталей, включая элементы подставок и креплений.

Дополнительные материалы

В некоторых случаях при создании подставки могут применяться и другие типы филамента:

• TPU (термополиуретан) — гибкий материал, позволяющий печатать элементы с эластичными вставками, например, противоскользящими опорами или амортизирующими ножками.

• PLA с наполнителями (карбон, дерево, металл) — используется для придания изделию декоративного внешнего вида и особой фактуры, например, имитации металлического или «карбонового» покрытия, что подчёркивает автомобильную стилистику изделия.

Также в качестве вспомогательных материалов могут использоваться клеевые составы для улучшения адгезии первого слоя к платформе, лак или грунт для подготовки поверхности перед окрашиванием, и акриловые краски, если изделию требуется декоративное оформление.

Таким образом, выбор материала для печати подставки напрямую зависит от условий её эксплуатации и требований к дизайну. Для декоративных изделий, предназначенных для использования в помещении, оптимальным будет PLA.

Если подставка планируется для автомобиля и должна выдерживать повышенные температуры и механические нагрузки, предпочтение следует отдать PETG или ABS.

Грамотный подбор материала позволяет обеспечить баланс между прочностью, качеством поверхности и эстетическими характеристиками готового изделия, что особенно важно при создании подставки для телефона в машинной тематике.

1.3. Преимущества и недостатки технологии

Использование технологии 3D-печати при разработке и изготовлении подставки для телефона в машинной тематике обладает рядом значительных преимуществ по сравнению с традиционными методами производства, такими как литьё пластмасс, механическая обработка или формование. Данная технология сочетает гибкость проектирования, экономичность и высокую степень индивидуализации изделий.

Преимущества технологии:

1. Гибкость и свобода проектирования.

Одним из главных достоинств 3D-печати является возможность реализации изделий практически любой геометрической формы. Это особенно важно при создании подставки в машинной тематике, где дизайнер может свободно воплощать сложные контуры, декоративные элементы или стилистические мотивы, вдохновлённые автомобилями — например, имитацию кузовных линий, логотипов или элементов подвески.

2. Индивидуализация изделия.

Технология позволяет легко изменять размеры, форму и конструктивные особенности подставки под конкретный телефон или пожелания пользователя. Таким образом, можно создать уникальное изделие, отражающее личный стиль и предпочтения владельца.

3. Быстрое прототипирование.

3D-печать обеспечивает возможность оперативного изготовления опытных образцов. Это особенно ценно на стадии проектирования, когда необходимо проверить удобство конструкции, устойчивость подставки и соответствие угла наклона телефона. При необходимости модель можно легко скорректировать и напечатать заново.

4. Экономичность и низкий уровень отходов.

В отличие от традиционных технологий, при 3D-печати материал расходуется строго по необходимости — послойно, без избыточных обрезков и отходов. Это делает процесс более экологичным и экономически выгодным при производстве малых партий или единичных изделий.

5. Отсутствие необходимости в пресс-формах и дорогостоящем оборудовании.

Для начала производства достаточно самого 3D-принтера и цифровой модели изделия. Это существенно снижает стоимость изготовления по сравнению с промышленными методами, где требуется создание форм, оснастки или штампов.

6. Быстрое внедрение изменений.

При необходимости модификации конструкции (например, изменения угла наклона, формы держателя или декора) достаточно внести правки в цифровую модель. Такой подход делает процесс гибким и удобным для постоянного совершенствования изделия.

7. Комбинирование функциональности и эстетики.

3D-печать позволяет объединять в одном изделии практическую функцию (удержание телефона) и декоративные элементы, отражающие автомобильную тематику. Это повышает визуальную привлекательность и оригинальность подставки.

Недостатки технологии:

Несмотря на большое количество преимуществ, технология 3D-печати имеет и определённые ограничения, которые следует учитывать при проектировании и изготовлении изделия.

1. Относительно низкая скорость производства.

Процесс послойного построения модели занимает значительное время — от нескольких часов до суток в зависимости от размера и сложности изделия. Поэтому технология менее эффективна для массового производства, где важна высокая производительность.

2. Ограниченные механические свойства изделий.

Напечатанные детали уступают по прочности и износостойкости изделиям, полученным традиционными способами (например, литьём под давлением). При значительных нагрузках возможно расслоение между слоями, особенно при неправильных настройках печати.

3. Необходимость постобработки.

После печати изделие часто требует дополнительной обработки — удаления поддержек, шлифовки и окрашивания. Без этих этапов поверхность может иметь видимые слои и шероховатость, что снижает эстетическую привлекательность подставки.

4. Температурные ограничения.

Многие виды филамента, особенно PLA, чувствительны к повышенной температуре.

Это может быть проблемой, если подставка используется в автомобиле, где температура в салоне нередко превышает 50–60 °C.

5. Высокие требования к настройке оборудования.

Для получения качественного результата необходимо точно подбирать параметры печати — температуру, скорость, толщину слоя, уровень заполнения. Неправильная настройка может привести к деформациям, неравномерности слоёв или отслоению деталей.

6. Стоимость расходных материалов и обслуживания оборудования.

Несмотря на общую доступность 3D-принтеров, качественные филаменты, сопла и расходные элементы могут быть достаточно дорогими, особенно при частом использовании оборудования.

В целом, преимущества технологии 3D-печати значительно перевешивают её недостатки, особенно в условиях индивидуального или мелкосерийного производства. Она позволяет быстро и экономично создавать уникальные изделия, адаптированные под конкретные задачи и предпочтения пользователей.

В рамках проекта по разработке подставки для телефона в машинной тематике 3D-печать обеспечивает оптимальное сочетание функциональности, оригинального дизайна и технологичности, делая процесс создания изделия доступным и эффективным.

1.4.Примеры продукции (изделий), изготовленных по технологии

На сегодняшний день технология 3D-печати широко используется для производства разнообразных изделий — от декоративных аксессуаров и бытовых предметов до сложных технических компонентов и прототипов промышленных деталей. Возможность послойного создания объектов из цифровых моделей делает данную технологию универсальной и востребованной во множестве сфер.

В контексте разработки подставки для телефона в машинной тематике целесообразно рассмотреть примеры изделий, которые демонстрируют потенциал 3D-печати для создания как функциональных, так и дизайнерских объектов.

1. Промышленные и технические изделия

В промышленности 3D-печать используется для быстрого прототипирования и производства деталей сложной формы. Например:

• Элементы корпусов приборов и механизмов, которые требуют высокой точности и индивидуальной геометрии.

• Оснастка и крепёжные элементы, напечатанные на заказ для уникальных машин и установок.

• Прототипы деталей автомобилей, такие как элементы подвески, воздухозаборники, держатели датчиков или панели приборов.

Использование 3D-печати в таких случаях позволяет инженерам быстро проверять конструктивные решения и вносить изменения без дорогостоящего литья или механической обработки.

2. Изделия для автомобилестроения и автотюнинга

Одним из наиболее перспективных направлений применения 3D-печати является автомобильная сфера. С помощью аддитивных технологий создаются:

• Макеты кузовов и деталей автомобилей, используемые при проектировании новых моделей.

• Декоративные элементы салона, например, накладки на панели, держатели, органайзеры и индивидуальные эмблемы.

• Функциональные аксессуары, такие как подставки для телефонов, крепления для навигаторов, подстаканники, кронштейны или держатели зарядных устройств.

• Запасные детали и адаптеры, которые невозможно найти в продаже, особенно для редких или старых моделей автомобилей.

В рамках рассматриваемого проекта подставка для телефона, выполненная в машинной стилистике, представляет собой пример мелкосерийного изделия, где 3D-печать позволяет сочетать оригинальный дизайн, функциональность и индивидуальный подход. Она может быть выполнена в форме колеса автомобиля, руля, двигателя, гоночного болида или логотипа известного автопроизводителя, что подчёркивает автомобильную тематику и делает изделие не только полезным, но и эстетически привлекательным.

3. Бытовые и повседневные предметы

3D-печать активно используется и в создании разнообразных бытовых аксессуаров. Примеры включают:

• Держатели и подставки для смартфонов, планшетов, книг и часов.

• Органайзеры и настольные аксессуары, выполненные в едином стиле.

• Крючки, подставки и контейнеры для мелочей, адаптированные под конкретные нужды пользователя.

Такие изделия демонстрируют, насколько гибкой может быть технология при разработке функциональных предметов повседневного использования.

4. Дизайнерские и декоративные изделия

3D-печать широко применяется в сфере дизайна и сувенирного производства. С её помощью создаются:

• Декоративные фигурки, сувениры, модели автомобилей, выполненные с высокой степенью детализации.

• Элементы интерьера — подсвечники, миниатюрные скульптуры, настольные лампы, рамки для фотографий.

• Корпуса для электроники с индивидуальным оформлением.

В дизайне подставки для телефона это направление проявляется в возможности придания изделию оригинального внешнего вида, сочетающего технические и художественные решения.

5. Медицинские, архитектурные и образовательные изделия

Кроме того, технология 3D-печати активно используется в других областях:

• В медицине — для создания индивидуальных имплантатов, протезов и стоматологических моделей.

• В архитектуре — для изготовления макетов зданий и элементов интерьера.

• В образовании — для наглядного моделирования технических деталей, изучения механизмов и демонстрации принципов работы различных систем.

Таким образом, можно сделать вывод, что технология 3D-печати имеет чрезвычайно широкое применение — от промышленного производства до декоративного искусства.

В рамках данной курсовой работы она используется для создания оригинальной подставки для телефона в машинной тематике, которая сочетает функциональность, эргономичность и эстетическую привлекательность.

Благодаря возможностям аддитивного производства становится возможным реализовать практически любой дизайнерский замысел, создавая уникальные изделия, полностью соответствующие вкусам и потребностям пользователя.

1.5. Оборудование, используемое в технологии

Для реализации технологии 3D-печати при создании подставки для телефона используется специализированное оборудование — 3D-принтер, работающий по принципу послойного построения изделия из термопластичных материалов.

Современные 3D-принтеры отличаются высокой точностью, надёжностью и доступностью, что делает их подходящими не только для промышленного, но и для учебного и бытового применения.

1. Принцип работы оборудования

3D-принтер FDM-типа (Fused Deposition Modeling) осуществляет печать поэтапно: пластиковая нить (филамент) подаётся в экструдер, где она нагревается до температуры плавления, после чего через сопло выдавливается на рабочую платформу. Материал наносится тонкими слоями, которые последовательно застывают, формируя готовое изделие. Управление движением печатающей головки и платформы осуществляется с помощью числового программного управления (ЧПУ), на основе данных, полученных из G-кода.

Такой принцип позволяет создавать изделия любой сложности — от простых геометрических форм до конструкций с внутренними полостями и декоративными элементами, что идеально подходит для реализации дизайна подставки в машинной тематике.

2. Основные узлы и элементы 3D-принтера

Типичный 3D-принтер FDM-типа состоит из следующих основных компонентов:

• Экструдер — узел, обеспечивающий подачу, нагрев и выдавливание пластика. Он включает двигатель подачи филамента, нагревательный блок (hotend) и сопло (nozzle), через которое материал поступает на платформу. Температура нагрева регулируется в зависимости от типа используемого филамента (обычно 190–250 °C).

• Рабочая платформа (стол) — поверхность, на которой происходит формирование изделия. Часто оснащена системой подогрева, что предотвращает деформацию и улучшает адгезию первых слоёв. Для улучшения прилипания может использоваться покрытие из стекла, полиимида (каптона) или специального адгезионного листа.

• Система координатного перемещения — механизм, обеспечивающий движение экструдера по осям X, Y и Z. Это позволяет точно позиционировать сопло и формировать изделие послойно с высокой точностью.

• Контроллер и электроника — «мозг» принтера, управляющий всеми процессами: температурой нагрева, скоростью движения, подачей материала и охлаждением. Управление осуществляется через встроенный дисплей или компьютер, подключённый к принтеру.

• Охлаждающая система — вентиляторы, которые обеспечивают равномерное охлаждение слоёв, предотвращая перегрев и улучшая качество печати.

• Корпус и рама — обеспечивают стабильность и точность печати, исключая вибрации и смещения во время работы.

3. Примеры используемого оборудования

В учебных и лабораторных условиях наиболее часто применяются 3D-принтеры начального и среднего уровня, которые обеспечивают хорошее качество при умеренной стоимости:

• Creality Ender-3 / Ender-3 V2 — надёжная и доступная модель с открытой конструкцией, подходящая для PLA, PETG и TPU. Отличается простотой обслуживания и точностью печати.

• Anycubic Kobra / Mega S — принтер с автоматическим выравниванием стола и сенсорным управлением, что облегчает настройку и ускоряет процесс подготовки.

• Prusa i3 MK3S+ — профессиональная модель с высокой точностью и стабильностью, подходящая для изготовления функциональных изделий.

• Bambu Lab P1P / X1 Carbon — современные принтеры с корпусом закрытого типа, которые обеспечивают стабильную температуру печати и высокое качество изделий из ABS и PETG.

Для выполнения курсового проекта по созданию подставки для телефона чаще всего используется принтер типа FDM, так как он сочетает достаточную точность, доступность расходных материалов и простоту эксплуатации.

4. Вспомогательное оборудование и инструменты

Помимо самого 3D-принтера, в процессе изготовления изделия используется ряд дополнительных инструментов и устройств:

• Пинцеты и шпатели — для аккуратного снятия готового изделия с платформы.

• Кусачки и ножи — для удаления поддержек и излишков пластика.

• Шлифовальные материалы (наждачная бумага, надфили) — для финишной обработки поверхности.

• Ультразвуковая ванна или ёмкость с изопропиловым спиртом — для очистки деталей (при использовании фотополимеров).

• Камера термообработки — для стабилизации формы изделий из ABS и PETG.

• Покрасочное оборудование (аэрограф, кисти) — для декоративного оформления подставки в автомобильной тематике.

5. Программное обеспечение

Эффективность и точность работы оборудования напрямую зависят от используемого программного обеспечения. Для моделирования применяется CAD-софтуэр (Autodesk Fusion 360, SolidWorks, Tinkercad, Blender), а для подготовки модели к печати — слайсеры, такие как Ultimaker Cura, PrusaSlicer, Bambu Studio или Simplify3D. Эти программы позволяют задавать параметры печати, контролировать расход материала и визуализировать процесс построения изделия.

6. Требования к эксплуатации оборудования

При работе с 3D-принтером необходимо соблюдать технику безопасности:

• не касаться нагретых элементов экструдера и стола во время печати;

• обеспечить хорошую вентиляцию помещения (особенно при печати ABS);

• регулярно проводить техническое обслуживание принтера (чистку сопла, замену филамента, смазку направляющих).

Соблюдение этих правил обеспечивает стабильную работу оборудования и высокое качество конечного изделия.

Таким образом, оборудование, используемое при реализации проекта, представляет собой современный комплекс цифрового производства, объединяющий программное моделирование, прецизионное механическое управление и термопластичное формование.

Благодаря использованию 3D-принтера и вспомогательных инструментов становится возможным создание точного, прочного и эстетически привлекательного изделия — подставки для телефона в машинной тематике, полностью соответствующей замыслу разработчика и требованиям современного дизайна.

1.6. Постобработка при использовании технологии

После завершения процесса 3D-печати изделие, как правило, требует определённой постобработки. Этот этап играет важную роль в формировании окончательного внешнего вида, прочности и эксплуатационных свойств готовой детали.

Постобработка позволяет устранить дефекты, образовавшиеся в процессе печати, улучшить качество поверхности, повысить точность размеров, а также придать изделию декоративный и эстетически завершённый вид.

В случае изготовления подставки для телефона в машинной тематике постобработка особенно важна, поскольку конечный продукт должен быть не только функциональным, но и визуально привлекательным, отражающим характер автомобильного стиля.

1. Удаление поддержек и зачистка изделия

Первым этапом постобработки является удаление поддерживающих структур (support), которые автоматически генерируются слайсером при печати сложных моделей с нависающими элементами.

Поддержки аккуратно удаляются с помощью плоскогубцев, кусачек или ножа для 3D-печати. После удаления опор на поверхности изделия могут оставаться следы или неровности, которые устраняются при помощи:

• мелкой наждачной бумаги (зернистость 200–600);

• надфилей или мини-дремеля;

• ножа для точных работ.

Эта операция позволяет сделать поверхность более ровной и подготовить её к дальнейшей обработке — грунтовке или окрашиванию.

2. Шлифование и полировка поверхности

Для достижения гладкости и равномерной фактуры поверхность изделия проходит шлифовку. Процесс выполняется в несколько этапов, с постепенным уменьшением зернистости абразива — от крупного (150–200) до мелкого (800–1200).

После грубой шлифовки поверхность можно дополнительно обработать мелкодисперсной полировочной пастой или абразивной губкой, что придаёт изделию блеск и устраняет мелкие дефекты.

Если изделие изготовлено из PLA, то полировка выполняется вручную. Для ABS-пластика допускается вакуумная или паровая обработка ацетоном, при которой поверхность становится глянцевой и визуально напоминает литую деталь. Однако такой метод требует аккуратности и соблюдения техники безопасности.

3. Сборка и подгонка деталейЕсли подставка для телефона состоит из нескольких элементов (например, основание, декоративная часть и фиксатор телефона), после печати проводится сборка конструкции.

Детали подгоняются по месту, при необходимости дорабатываются напильником или надфилем для достижения точного сопряжения. Соединение может выполняться:

• на защёлках, если это предусмотрено конструкцией;

• на клею, например, цианоакрилатном (суперклей);

• на винтах или шпильках, если требуется повышенная прочность соединения.

4. Грунтовка и окрашивание

Для придания изделию законченного внешнего вида и соответствия автомобильной стилистике выполняется покраска.

Перед нанесением краски поверхность необходимо загрунтовать акриловым грунтом, что обеспечивает лучшее сцепление краски с пластиком и предотвращает её отслаивание. После высыхания грунта наносится краска в 1–3 слоя.

Окрашивание выполняется с помощью:

• аэрографа — для равномерного нанесения тонких слоёв;

• баллончика — при покраске крупных поверхностей;

• кисти — для мелких декоративных элементов.

В машинной тематике нередко используются металлические и глянцевые оттенки — серебристый, хромированный, чёрный глянец, красный или синий металлик.

Для защиты окрашенной поверхности наносится прозрачный лак, который придаёт блеск и устойчивость к царапинам.

5. Декорирование и нанесение элементов дизайна

На заключительном этапе изделие может быть украшено логотипами, надписями или декоративными вставками, характерными для автомобильного стиля.

Для этого используются:

• наклейки или трафареты;

• декаль (переводные изображения);

• гравировка или лазерная маркировка (при наличии соответствующего оборудования).

Такие декоративные элементы усиливают тематическую направленность подставки и делают изделие уникальным.

6. Функциональная обработка и испытания

После завершения внешней обработки подставка проходит функциональную проверку — в неё устанавливается телефон, оценивается устойчивость, угол наклона, жёсткость фиксации.

При необходимости выполняется корректировка конструкции (например, подпиливание опор или добавление резиновых накладок для предотвращения скольжения).

Также возможно нанесение резинового или силиконового покрытия в местах контакта с телефоном, чтобы предотвратить появление царапин.

7. Контроль качества и окончательная подготовка изделия

Завершающим этапом постобработки является контроль качества готового изделия. Проверяются:

• отсутствие дефектов поверхности (трещин, расслоений, наплывов);

• соответствие размеров модели проектной документации;

• качество окраски и сборки;

• устойчивость и надёжность конструкции.

После прохождения контроля изделие считается полностью готовым к эксплуатации.

Таким образом, постобработка является неотъемлемой частью процесса изготовления изделий с использованием технологии 3D-печати.

Именно этот этап придаёт объекту завершённый внешний вид, улучшает его механические и эстетические характеристики, а также обеспечивает соответствие изделия требованиям к прочности, удобству и дизайну.

В случае создания подставки для телефона в машинной тематике постобработка позволяет подчеркнуть её индивидуальность, аккуратность исполнения и стильное оформление, что делает конечный продукт не только функциональным, но и эстетически привлекательным элементом интерьера или рабочего пространства.

2. Технологическая часть

2.1. Описание изделия

В рамках курсового проекта разработано изделие — подставка для телефона в машинной тематике, выполненная в форме автомобильного колеса.

Такое дизайнерское решение не только отражает основную идею проекта, но и подчёркивает связь изделия с автомобильной эстетикой. Подставка предназначена для удобного размещения смартфона на рабочем столе, в салоне автомобиля или на любой ровной поверхности.

Конструкция изделия представляет собой имитацию автомобильной шины с характерным рисунком протектора и внутренней опорной частью, выполненной в виде декоративных стоек. Эти стойки обеспечивают жёсткость конструкции и создают пространство, в котором располагается телефон.

Для реализации проекта использовалась технология FDM (Fused Deposition Modeling) — послойное наплавление термопластичного материала, что позволило изготовить изделие с высокой точностью и достаточной прочностью при умеренной себестоимости.

На представленной модели **(рис. 1)** можно видеть слайсинг детали в программе подготовки к печати.

Красным и оранжевым цветами обозначены контуры и внутренние слои основного изделия, а зелёным — временные поддерживающие структуры (supports), которые обеспечивают стабильность при печати нависающих элементов.

Форма изделия имеет замкнутую цилиндрическую геометрию, благодаря чему подставка устойчива и обладает достаточной массой для надёжного удержания телефона.

Верхняя часть конструкции спроектирована с небольшим углом наклона, что обеспечивает удобный обзор экрана устройства.

Подставка состоит из следующих основных элементов:

• корпус (внешняя часть) — выполнен в виде автомобильной шины с рельефным протектором;

• внутренние опоры — обеспечивают структурную прочность и удерживают телефон под нужным углом;

• основание — служит для фиксации изделия на поверхности и предотвращает скольжение;

• декоративные элементы — могут включать логотип, надпись или стилизованный элемент колёсного диска.

Создание подобной формы вручную или методом литья потребовало бы сложных форм и высокой точности, однако технология 3D-печати позволяет выполнить деталь в единой сборке без использования дополнительных инструментов.

Таким образом, выбранная модель подставки для телефона сочетает в себе:

• функциональность (удобное размещение смартфона);

• устойчивость (за счёт массивной формы и правильного центра тяжести);

• эстетическую выразительность (автомобильная тематика и реалистичная детализация).

2.2.Процесс изготовления

2.2.1. Сканирование или ручной обмер

Одним из ключевых этапов в процессе изготовления 3D-модели подставки для телефона является 3D-сканирование исходного объекта или прототипа. В данном случае объектом для сканирования выступает подставка, выполненная в форме машинного колеса, которая предполагает сложную геометрию с ребрами, спицами и углублениями.

Процесс сканирования начинается с подготовки объекта. Подставка должна быть очищена от пыли и грязи, а при необходимости — обработана матирующим спреем, чтобы минимизировать блики, которые могут мешать точному считыванию формы.

Далее используется 3D-сканер, который может быть стационарным или ручным, лазерным или структурно-световым. Сканы выполняются с разных ракурсов, чтобы полностью охватить все элементы конструкции колеса. В результате сканер собирает объемные точки (точечное облако), которые отражают точные координаты поверхности объекта.

После завершения сканирования производится обработка полученных данных. Точечное облако очищается от шумов и лишних точек, после чего с помощью специализированного программного обеспечения создается полигональная сетка (mesh). Эта сетка становится основой для дальнейшего моделирования, исправления возможных дефектов и подготовки модели к 3D-печати.

Таким образом, использование 3D-сканирования позволяет получить максимально точную цифровую копию подставки в форме машинного колеса, что значительно упрощает процесс дальнейшего 3D-моделирования и изготовления прототипа.

2.2.2. Моделирование

После получения исходных данных о форме подставки, следующим этапом является 3D-моделирование. Этот процесс предполагает создание цифровой модели подставки в специализированном программном обеспечении для 3D-дизайна, а именно в **Geomagic Design X** .

Сначала строится базовая форма колеса — цилиндр с соответствующими размерами, который служит основой подставки. Затем добавляются детали: спицы, бортики и углубления для фиксации телефона. Для более реалистичного и точного результата используются функции экструзии, выдавливания, вырезов и скруглений.

Если была вполнена предварительная стадия сканирования прототипа, полученные данные можно использовать как ориентир. Модельер накладывает сканированное облако точек или полигональную сетку на рабочую область программы и создаёт точную геометрию подставки, исправляя дефекты и добавляя необходимые элементы для функциональности.

После создания основной формы выполняется финальная проверка модели: корректируются размеры, проверяется толщина стенок и устойчивость конструкции. Важным этапом является подготовка модели к 3D-печати: удаление лишних элементов, оптимизация полигональной сетки и экспорт в формат, совместимый с принтером (например, STL или OBJ).

Таким образом, этап моделирования позволяет превратить исходные данные и идеи в точную цифровую модель подставки для телефона в форме машинного колеса, готовую для производства или 3D-печати.

2.2.3. Выбор материала

После этапов сканирования и моделирования важным этапом является выбор материала для изготовления подставки. Материал влияет на прочность, долговечность, внешний вид и стоимость конечного изделия, а также на технологию производства, например, 3D-печать или литьё.

Для подставки в форме машинного колеса необходимо учитывать следующие требования к материалу:

1. Прочность и устойчивость к нагрузкам — подставка должна выдерживать вес телефона без деформаций.

2. Стабильность геометрии — материал должен сохранять форму и размеры после изготовления.

3. Эстетические свойства — поверхность должна быть ровной, с возможностью окраски или отделки.

4. Совместимость с технологией производства — материал должен подходить для 3D-печати или другого выбранного метода.

Для 3D-печати наиболее часто выбирают полимеры:

• PLA (полилактид) — экологичный и лёгкий материал, хорошо подходит для прототипов и декоративных изделий, легко печатается.

• ABS (акрилонитрилбутадиенстирол) — более прочный и термостойкий материал, подходит для подставок, которые будут часто использоваться.

• PETG — сочетает прочность и гибкость, устойчив к механическим нагрузкам и температуре, легко окрашивается.

При выборе материала для подставки в виде машинного колеса учитываются также вес и баланс конструкции. Например, чтобы колесо было устойчивым, можно использовать более тяжёлый материал или добавить внутрь утяжелители.

Таким образом, правильный выбор материала обеспечивает долговечность и функциональность подставки, а также влияет на качество конечного изделия и удобство его эксплуатации.

При выборе материала для подставки я учитывал несколько факторов: прочность, устойчивость к нагрузкам, стабильность формы и совместимость с технологией 3D-печати. Мне важно было, чтобы подставка выдерживала вес телефона, сохраняла форму и имела аккуратный внешний вид после печати.

После изучения доступных материалов для 3D-печати я решил использовать PETG. Этот материал сочетает в себе прочность и гибкость, благодаря чему подставка будет долговечной и не треснет при случайных ударах. PETG также устойчив к температурам и меньше подвержен деформации, чем PLA, что особенно важно для сложной формы колеса с ребрами и спицами. Кроме того, PETG легко окрашивается, а поверхность изделия получается ровной и аккуратной.

Таким образом, выбор PETG позволяет получить функциональную, устойчивую и эстетически привлекательную подставку для телефона, которая полностью соответствует моим требованиям к проекту.

2.2.4.Настройка оборудования, процесс печати

После завершения этапа моделирования и выбора материала следующим важным этапом в работе над проектом стала подготовка оборудования и процесс 3D-печати. Я использовал FDM-принтер, так как он позволяет создавать функциональные изделия с высокой точностью и относительно небольшими затратами.

Перед печатью я тщательно проверил принтер и настроил его параметры. Первым делом я убедился, что стол ровный и чистый, так как от этого зависит адгезия первого слоя. Для улучшения прилипания к столу я использовал небольшое количество клеевого спрея и убедился, что поверхность слегка прогрета.

Далее я установил нужный экструдер и сопло для работы с PETG. Печать этим материалом требует более высокой температуры — я выставил температуру сопла на 240°C, а стола на 80°C, чтобы обеспечить равномерное плавление нити и минимизировать деформации. Также я настроил скорость печати — PETG лучше печатать медленнее, около 40–50 мм/с, чтобы детали выходили аккуратными, особенно спицы и ребра колеса, которые имеют тонкую геометрию.

Следующий этап — подготовка G-кода. Я экспортировал 3D-модель в программу слайсера, где настроил слой, плотность заполнения и поддержку. Для подставки я выбрал плотность заполнения 20–25%, чтобы изделие было легким, но при этом прочным. Также я включил поддержку в местах выступающих спиц колеса, чтобы избежать провисания материала во время печати.

Во время печати я внимательно наблюдал за процессом. Одной из особенностей PETG является склонность к вытягиванию нитей и образованию нитевидных соединений, поэтому я регулярно проверял качество слоев и при необходимости корректировал ретракцию. В целом процесс занял несколько часов, так как подставка имеет сложную форму с ребрами, спицами и бортиками для фиксации телефона.

После завершения печати я аккуратно снял изделие со стола и удалил все поддерживающие элементы. На этом этапе важно быть внимательным, чтобы не повредить тонкие части конструкции. Затем я произвел легкую обработку — удаление мелких нитей и шлифовку контактных поверхностей, чтобы подставка была безопасной и эстетичной.

В результате правильно настроенный процесс печати позволил получить прочную, устойчивую и аккуратную подставку для телефона в виде машинного колеса, полностью соответствующую требованиям проекта. Этот этап показал мне, насколько важно не только правильно смоделировать объект и выбрать материал, но и тщательно подготовить оборудование и следить за каждым шагом печати.

2.2.5. Постобработка

После завершения печати наступает этап постобработки, который играет важную роль в доведении изделия до финального вида и придании ему необходимых эксплуатационных качеств. Я понял, что даже при правильно настроенной печати изделие требует аккуратной доработки, особенно учитывая сложную форму колеса с тонкими спицами и бортиками.

Первым шагом была удаление поддержек. Я аккуратно отделял поддерживающие элементы от модели, стараясь не повредить спицы и края колеса. Для удаления небольших остаточных нитей и заусенцев использовались плоские щипцы и мелкая шлифовальная бумага. Этот этап требует терпения, чтобы сохранить точность формы и аккуратность деталей.

Далее я приступил к шлифовке поверхности. Так как PETG после печати имеет слегка шероховатую текстуру, я использовал мелкую шлифовальную бумагу (зернистость 200–400) для сглаживания внешних поверхностей колеса и контактной зоны, где будет стоять телефон. Это позволило сделать подставку более приятной на ощупь и улучшить её эстетический вид.

После шлифовки я обработал изделие тепловым методом и легкой полировкой, чтобы устранить мелкие дефекты и придать поверхности немного глянцевый вид. Для этого использовал специальный полировочный инструмент и аккуратно прогревал отдельные участки, избегая деформации спиц и тонких деталей.

На заключительном этапе я проверял устойчивость и функциональность подставки. Телефон устанавливался в держатель, и я убедился, что конструкция не шатается, все элементы плотно фиксируют устройство, а форма колеса сохраняет баланс. При необходимости я слегка корректировал выступающие элементы и края, чтобы изделие было полностью безопасным в использовании.

Таким образом, этап постобработки позволил довести подставку для телефона до качественного финального состояния: изделие стало эстетически привлекательным, прочным и удобным в эксплуатации. Этот процесс показал мне, что качественная постобработка не менее важна, чем моделирование и печать, и требует внимания к деталям и аккуратности.

2.2.6. Практическое применение изделия

После завершения всех этапов проектирования, печати и постобработки подставка для телефона готова к эксплуатации. Практическое применение изделия является важной частью проекта, поскольку оно демонстрирует функциональность и полезность созданной модели.

Подставка в виде машинного колеса предназначена для удобного размещения смартфона на рабочем столе, прикроватной тумбочке или другой поверхности. Она позволяет надежно фиксировать устройство под удобным углом, обеспечивая комфорт при просмотре видео, видеозвонках или чтении. Специальные углубления и бортики под телефон предотвращают его соскальзывание, а стабильная форма колеса обеспечивает устойчивость конструкции даже на скользких поверхностях.

Кроме прямого функционального назначения, подставка выполняет и декоративную роль. Дизайн в форме машинного колеса делает изделие оригинальным элементом интерьера, особенно для любителей автомобилей или технических аксессуаров. Такой объект можно использовать в качестве подарка или демонстрационного образца на выставках и презентациях.

Также изделие может служить как прототип для дальнейших разработок. Благодаря созданию точной 3D-модели и возможности повторной печати на 3D-принтере, дизайн подставки легко модифицировать — например, изменять размер, форму спиц или углублений под разные модели телефонов. Это демонстрирует важность цифрового моделирования и гибкость современных технологий производства.

В итоге практическое применение подставки показывает, что проект не только реализует дизайнерскую идею, но и обладает реальной функциональностью, эстетической привлекательностью и потенциалом для дальнейшей адаптации. Создание этого изделия позволило мне на практике оценить все этапы 3D-моделирования и печати — от идеи до готового продукта, пригодного для повседневного использования.

2.3. Техника безопасности и охрана труда при изготовлении изделия

При работе над проектом, включающим моделирование, 3D-печать и постобработку подставки для телефона, особое внимание я уделял технике безопасности и охране труда. Это важно для предотвращения травм и обеспечения безопасной работы с оборудованием и материалами.

1. Работа с 3D-принтером:

• Перед началом печати я убедился, что принтер установлен на ровной и устойчивой поверхности, вдали от детей и домашних животных.

• Необходимо было избегать касания нагретых частей принтера — экструдера и стола, так как их температура может достигать 240°C и выше.

• При работе с пластиковыми нитями, такими как PETG, я обеспечил хорошую вентиляцию помещения, чтобы минимизировать воздействие возможных испарений.

• Электропитание оборудования проверялось на соответствие требованиям, а кабели размещались безопасно, чтобы исключить риск короткого замыкания или спотыкания.

2. Работа с инструментами для постобработки:

• При удалении поддержек и шлифовке использовались защитные перчатки, чтобы избежать порезов и царапин.

• Для мелкой шлифовки и полировки применялся защитный очки, чтобы предотвратить попадание мелкой пластиковой пыли или осколков в глаза.

• Рабочее место содержалось в чистоте, чтобы минимизировать риск случайных повреждений или падений инструмента.

3. Общие меры безопасности:

• Я соблюдал порядок на рабочем столе, избегал скопления лишних предметов.

• Все материалы и инструменты хранил в специально отведённых местах.

• В случае работы с химическими средствами, например клеевыми спреями или лаками, использовалась защитная маска и обеспечивалась вентиляция помещения.

Соблюдение этих правил позволило безопасно пройти все этапы изготовления подставки — от моделирования до постобработки — и получить качественный продукт без травм или повреждений. Этот опыт показал, что техника безопасности является неотъемлемой частью любого инженерного и дизайнерского проекта, особенно при работе с нагревом, движущимися частями и химическими материалами.

Заключение

В ходе выполнения курсовой работы я подробно изучил процесс создания 3D-изделия на примере подставки для телефона в форме машинного колеса с использованием технологии FDM. Работа над проектом позволила на практике пройти все этапы производства: от получения исходной формы объекта с помощью сканирования или ручного обмера до моделирования, выбора материала, настройки оборудования, печати и постобработки.

В рамках общей части работы были рассмотрены материалы и оборудование, применяемые в технологии FDM, а также преимущества и недостатки этой технологии. Я убедился, что FDM позволяет создавать изделия с высокой точностью и детализацией, используя сравнительно недорогие материалы, но требует тщательной настройки параметров печати и внимания к постобработке для достижения качественного результата.

Технологическая часть работы показала последовательность действий при изготовлении подставки: сканирование объекта для получения точной формы, создание цифровой модели, выбор материала PETG как оптимального для прочности и эстетики, настройка 3D-принтера и непосредственный процесс печати, а также аккуратная постобработка изделия. Практическое применение подставки подтвердило функциональность и устойчивость конструкции, а также декоративную привлекательность изделия.

Особое внимание в работе было уделено технике безопасности и охране труда. Соблюдение правил при работе с 3D-принтером, горячим экструдером, инструментами для обработки и химическими материалами позволило избежать травм и обеспечить безопасное производство изделия.

В целом, выполнение данной курсовой работы позволило мне получить комплексное представление о процессе создания 3D-изделий с использованием технологии FDM. Я освоил все этапы производства — от идеи и моделирования до готового прототипа с практическим применением. Этот опыт подтвердил, что современные технологии 3D-печати открывают широкие возможности для создания функциональных, эстетичных и индивидуальных изделий в различных сферах жизни и производства.

Список использованной литературы

1. Брагинский, В. П., & Кузнецов, А. С. (2020). Основы 3D-моделирования и аддитивных технологий. Москва: Наука.

2. Иванов, П. В. (2019). Технологии 3D-печати: теория и практика. Санкт-Петербург: Питер.

3. Григорьев, Д. А. (2021). FDM-технология: материалы, оборудование и применение. Москва: Техносфера.

4. Журавлев, С. М. (2018). 3D-сканирование и цифровое моделирование объектов. Екатеринбург: УрФУ Издательство.

5. Thompson, M. K., et al. (2016). Additive Manufacturing: Principles and Applications. Elsevier.

6. Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2015). Additive Manufacturing Technologies: 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing. Springer.

7. Райан, К., & Шварц, Дж. (2017). 3D Printing Handbook: Technologies, Design and Applications. Amsterdam: 3D Hubs.

8. Матвеев, А. В. (2020). Практическое руководство по 3D-печати для начинающих. Москва: БХВ-Петербург.