**Проект**

**«Изготовление макета сборочного узла с использованием металлообрабатывающего и аддитивного оборудования»**

1. Проблема, которую решает проект.

Уменьшение экономических и временных затрат при изготовлении макета за счет использования аддитивных технологий.

2. Цели и задачи проектной деятельности.

Целью данной работы было создание макета сборочного узла с использованием металлообрабатывающего и аддитивного оборудования.

Задачи: заменить на некоторых этапах металлорежущий станок 3D-принтером, изготовить часть деталей и на практике проверить их работоспособность в сборке.

3. Этапы работы над проектом.

Макет механизма для поднятия шлагбаума состоит из следующих элементов:

* электрический двигатель с электрической схемой;
* корпус;
* крышка;
* червяк с шагом 5 мм;
* шестерня z=12, z=21, m=2;
* колесо зубчатое z=44, m=2;
* ось;
* вал приводной;
* подшипники в количестве 2 шт.;
* поворотный кулак.

Последовательность изготовления станка производилась следующим образом:

1. Подготовка эскизов, чертежей всех деталей станка.
2. Изготовление и подготовка заготовок.
3. Изготовление в токарной мастерской червяка, оси, вала приводного и поворотного кулака, доработка электродвигателя.

|  |  |
| --- | --- |
| C:\Users\АЛЕСЯ\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\20180123_140447.jpg  Рис. 1 – Обработка детали «Вал» на токарном станке | C:\Users\АЛЕСЯ\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\20180123_141719.jpg  Рис. 2 – Обработка детали «Ось» на токарном станке |



Рис. 3 – Деталь «Вал» после изготовления

1. Подготовка 3D-моделей деталей и сборочной единицы для 3D-печати в САПР Autodesk Inventor Professional 2020.

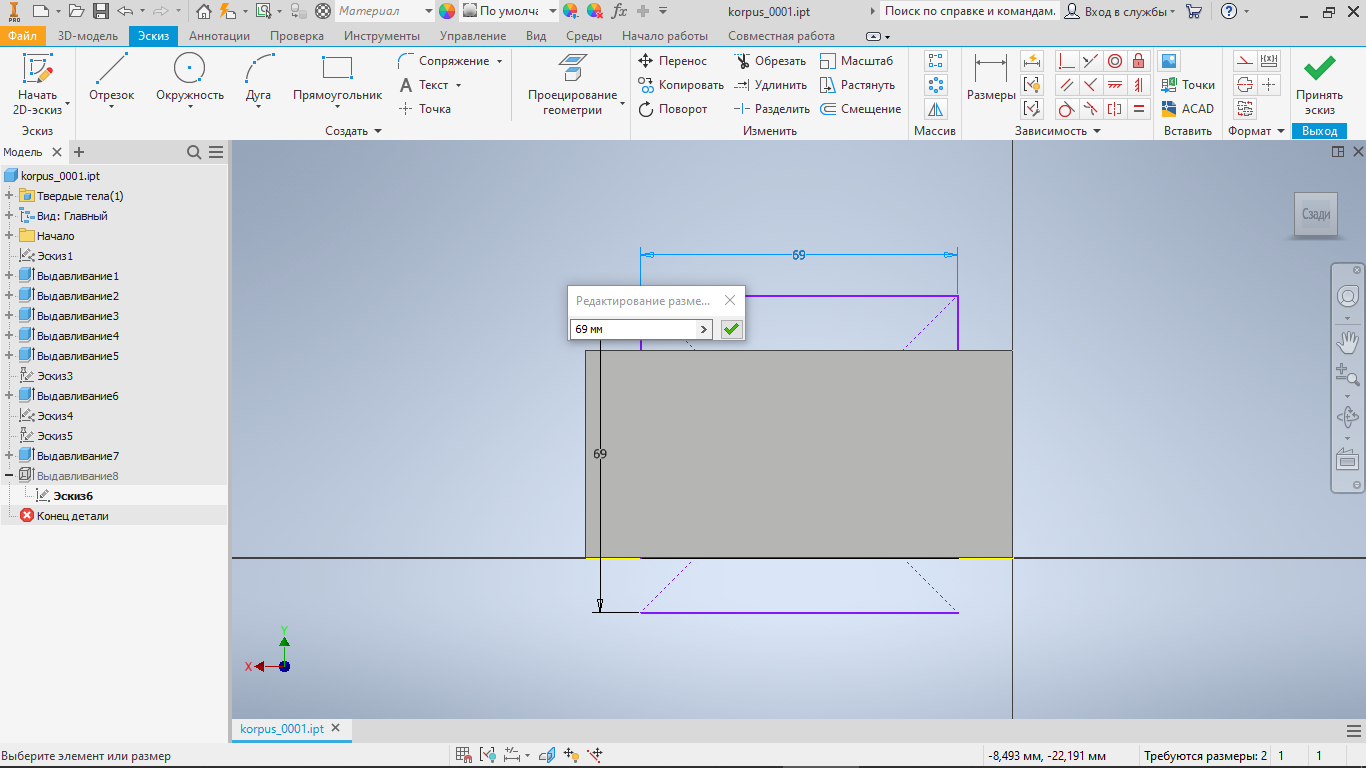


Рис. 4 – Создание эскиза для операции «Выдавливание», деталь «Корпус»

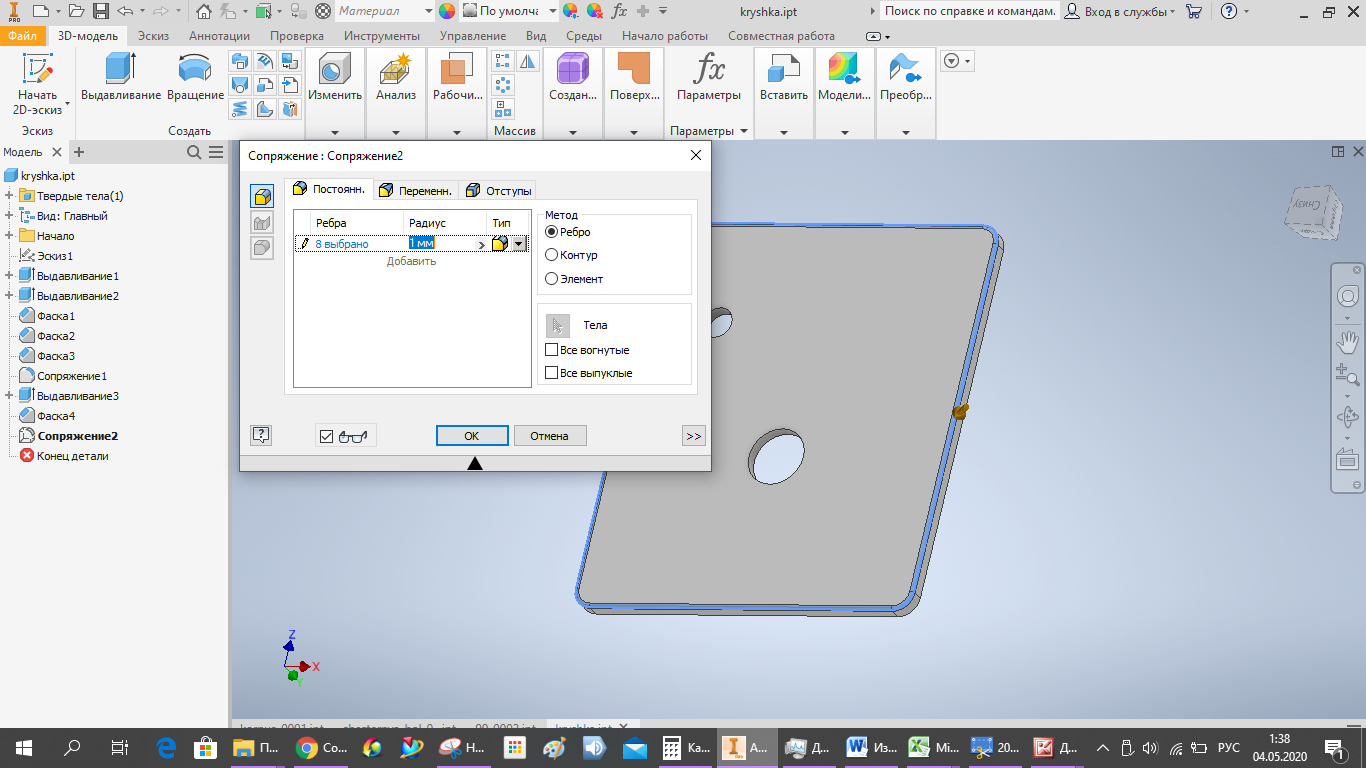


Рис. 5 – Операция «Сопряжение», деталь «Крышка»

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 6 – 3D-модель детали «Корпус» | Рис. 7 – 3D-модель детали «Крышка» |
| Рис. 8 – 3D-модель детали «Колесо зубчатое» | Рис. 9 – 3D-модель детали «Шестерня» |

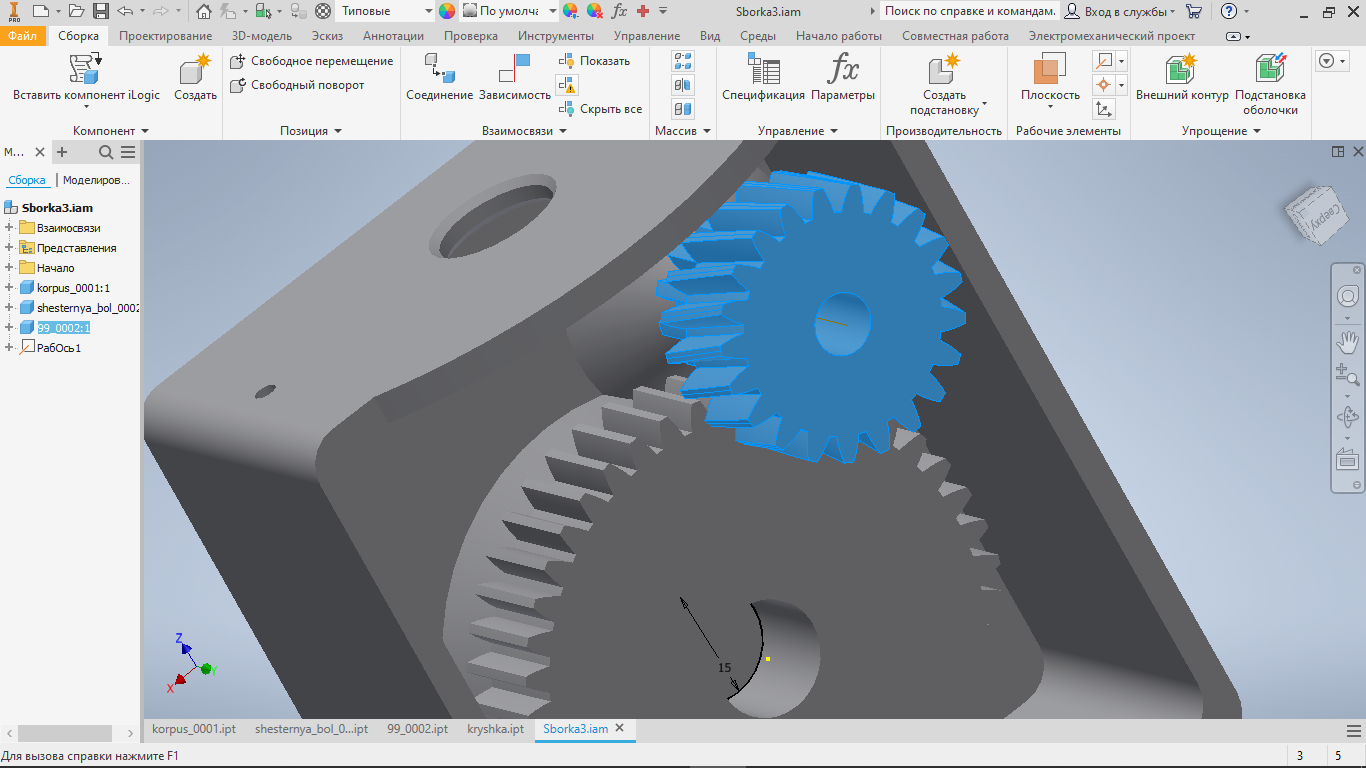


Рис. 10 – Создание сборки корпуса для проверки зубчатого зацепления

1. Генерация G-кода для трехмерных принтеров для подготовки к последующей 3D-печати в слайсере CURA.

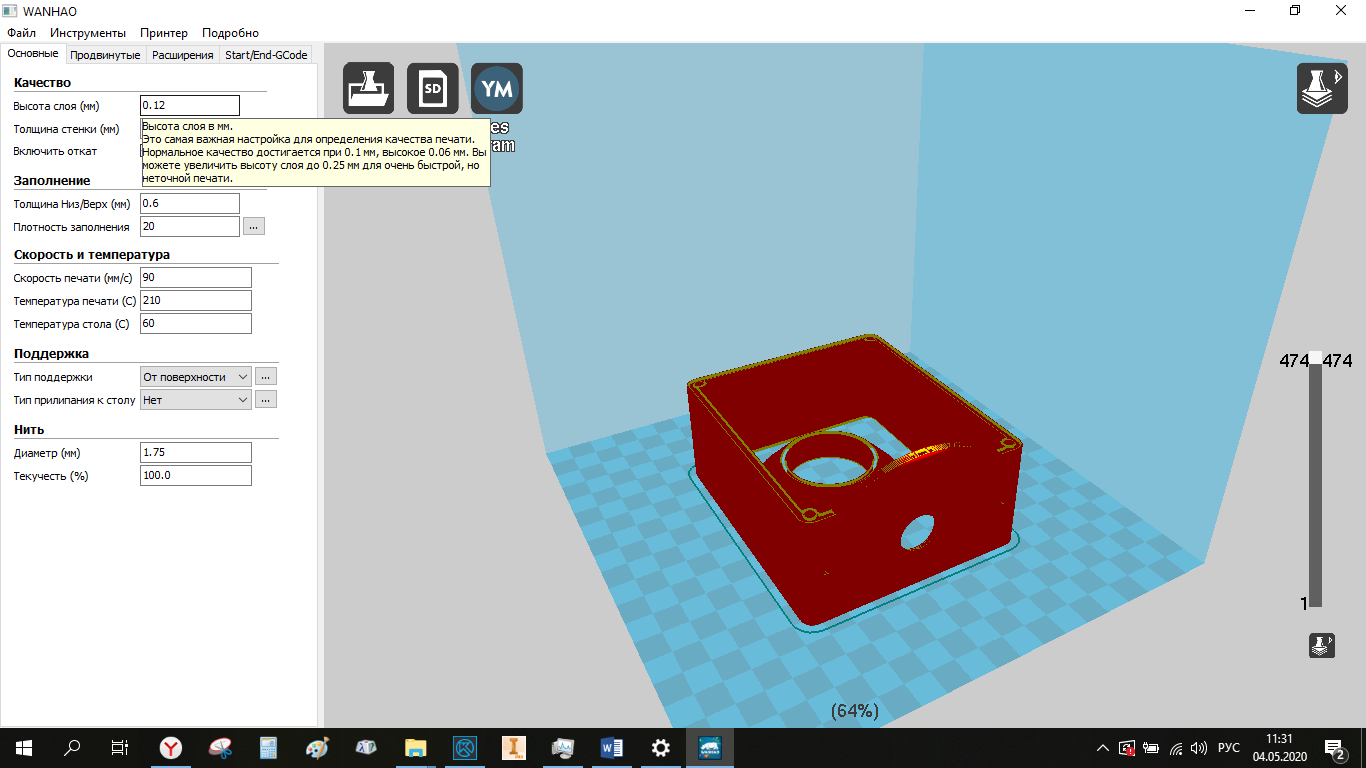


Рис. 11 – Настройка параметров для 3D-печати детали «Корпус»

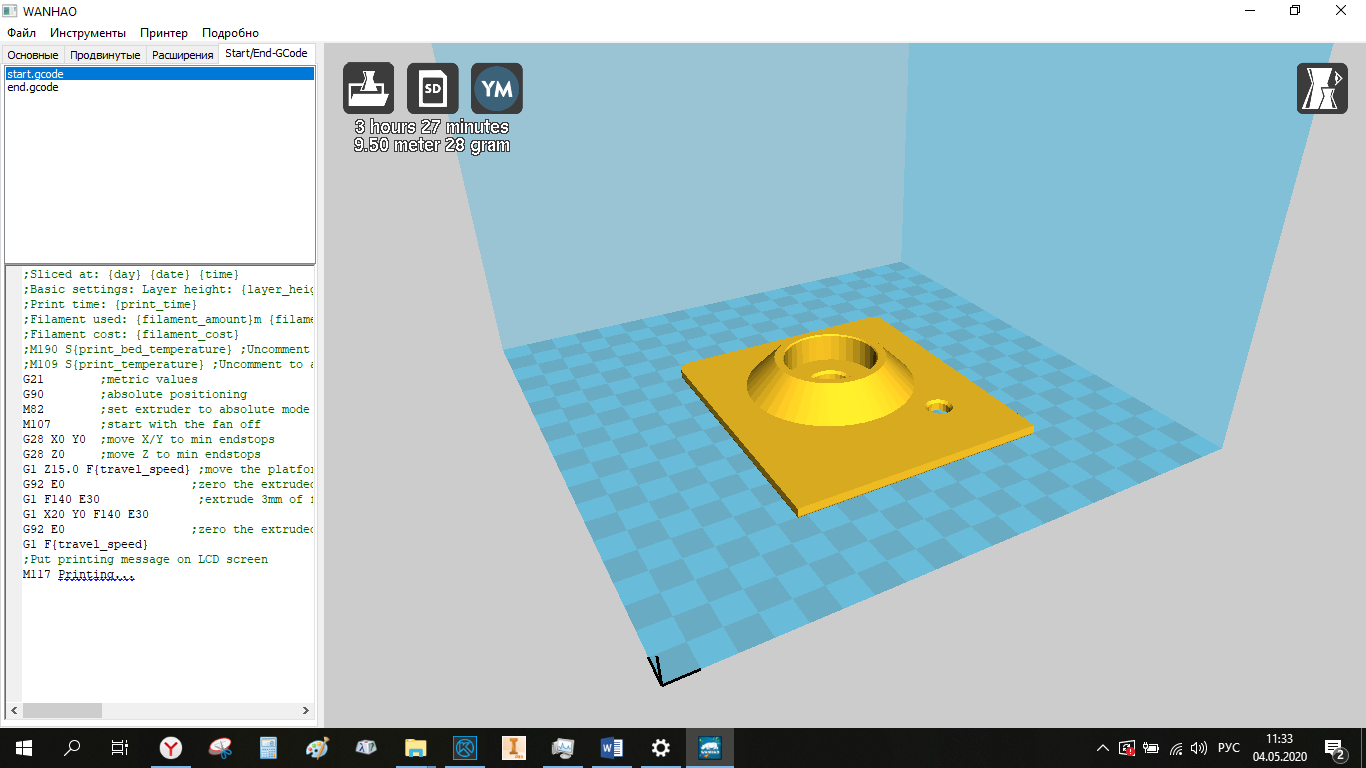


Рис. 12 – Генерация G-кода для печати детали «Крышка»

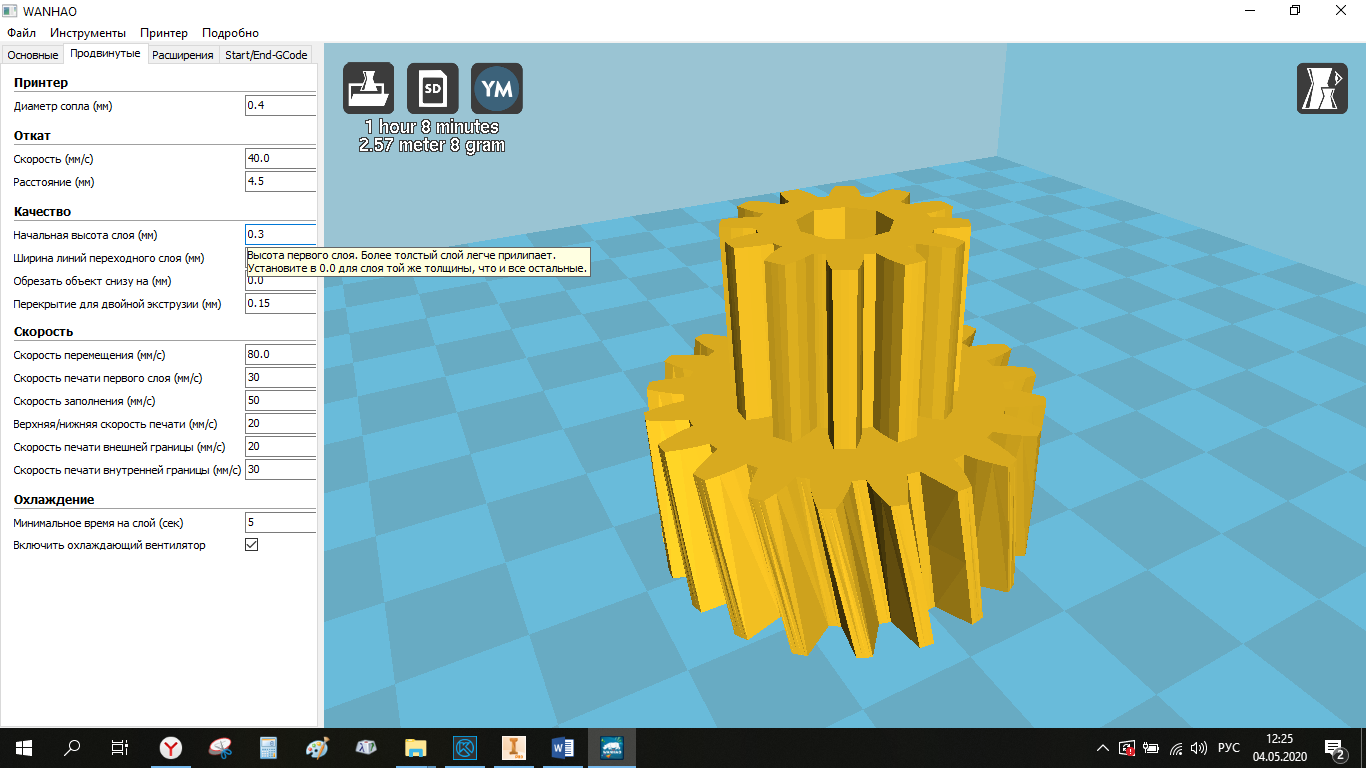


Рис. 13 – Настройка параметров для 3D-печати детали «Шестерня»

1. 3D-печать деталей «Корпус», «Крышка» и «Шестерня» (2 шт.).

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 14 – Печать детали «Шестерня» | Рис. 15 – Печать детали «Крышка» |

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 16 – Печать детали «Корпус» | https://sun7-9.userapi.com/d2FTayYPS3SaxWTerEuC2aLdajiXzVLC7ENbPw/uSFdNs5zk6w.jpg  Рис. 17 – Две шестерни после печати |

|  |  |
| --- | --- |
| https://sun9-22.userapi.com/c855128/v855128440/1e504e/Fpc9FrB2BLk.jpg  Рис. 18 – Две шестерни и вал после изготовления | https://sun9-29.userapi.com/c857032/v857032029/da31f/HDJ6gtMBzt8.jpgРис. 19 – Крышка после 3D-печати |

1. Сборка макета.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 20 – Сборка корпуса | Рис. 21 – Сборка стрелы |

1. Установка электрооборудования: электрической схемы для работы механизма подъема шлагбаума.



Рис. 22 – Установка электрооборудования

1. Пуск макета.



Рис. 23 – Автоматический шлагбаум в сборе

5. Результаты проекта.

5.1. Продуктовый результат:

В результате работы получен макет автоматического шлагбаума со стрелой 1 м, работающий на аккумуляторных батареях. Устройство оснащено электродвигателем 12В, номинальной мощностью 6Вт, номинальной частотой вращения 60 мин-1, что позволяет открывать проезд за 2-3 секунды. На стреле имеются светоотражающие элементы.

Макет может быть использован в учебном процессе для работы студентов, как на производственном, так и на теоретическом обучении, также на выставках, презентациях и проведения испытаний шлагбаумов.

Результат данной работы – макет – лучше представлять на выставке проектов.

Технические характеристики:

* габариты – 1150×110×90 мм;
* длина стрелы – 1000 мм;
* тип стрелы – прямоугольная;
* напряжение питания – 12В;
* мощность – 6Вт;
* интенсивность использования – 100%;
* время открывания – 2-3 сек;
* светоотражающие элементы – присутствуют.

5.2. Образовательные результаты проекта:

Проведение экспериментальной части осуществлялось студентами второго курса на территории учебно-производственных мастерских и лабораторно-практических аудиторий Поволжского колледжа технологий и менеджмента, непосредственно на рабочем оборудовании, на котором студенты проходят обучение по основной профессиональной деятельности.

В работе участвовали студенты второго курса, проявившие себя на занятиях производственного обучения и имеющие достаточные познания для выполнения работ по обработке заготовок путем резания, работе в CAD-системах и на 3D-принтерах с соблюдением всех необходимых требований техники безопасности под руководством учебного мастера и преподавателя специальных дисциплин.

6. Участники проекта:

Команда должна включать в себя не менее двух студентов и двух руководителей из числа преподавателей и мастеров учебной практики.

7. Требования к среде реализации проекта.

В качестве основного оборудования использовались станки, имеющиеся на базе колледжа:

* станок токарный модели 16Б16П1-1М, предназначенный для выполнения универсальных работ: получения наружных и внутренних гладких цилиндрических и конических поверхностей, нарезания резьбы разного профиля и шага;
* станок консольно-фрезерный универсальный 6Т83Ш, предназначенный для выполнения разнообразных фрезерных работ цилиндрическими, дисковыми, фасонными, угловыми, торцовыми, концевыми и другими фрезами;
* станок сверлильный настольный повешенной точности 2Н106П, предназначенный для сверления отверстий диаметром до 6 мм и нарезания резьбы в мелких деталях из чугуна, стали, цветных сплавов и неметаллических материалов в условиях промышленных предприятий, ремонтных мастерских и бытовых мастерских;
* полуавтоматический электрогидравлический ленточнопильный станок MEP SHARK 281 SXI evo, предназначенный для левосторонней резки под углом от 0 до 60 градусов;
* заточные станки;
* 3D принтер Wanhao Duplicator i3.

Обработке подвергались следующие заготовки: круг диаметром 30 мм, длиной 150 мм, материал – конструкционная сталь 45 ГОСТ 1050-88; круг диаметром 25 мм, длиной 100 мм, материал – конструкционная сталь 45 ГОСТ 1050-88.

Для работы на 3D-принтере использовался пластик PLA.

В качестве режущего инструмента применялись:

* резец токарный проходной упорный, материал режущей части – Т15К6;
* резец токарный проходной отогнутый, материал режущей части – Т15К6;
* резец токарный отрезной, материал режущей части – Т15К6;
* резец токарный расточной, материал режущей части – Т15К6;
* резец токарный резьбовой, материал режущей части – Т15К6;
* свёрла, материал режущей части – Р6М5;
* фрезы: торцевая, концевые, материал режущей части – Т15К6.

В качестве мерительного инструмента применялись:

* штангенциркуль ШЦ–ІІ с диапазоном измерения 0…125 мм, точностью измерения 0,05 мм;
* штангенциркуль ШЦ–ІІ с диапазоном измерения 0…250 мм, точностью измерения 0,05 мм;
* штангенциркуль ШЦ–ІІ с диапазоном измерения 250…1000 мм, точностью 0,1 мм;
* микрометр МК с диапазоном измерения 0…25 мм, точностью измерения 0,001 мм;
* микрометр МК с диапазоном измерения 25…50 мм, точностью измерения 0,001 мм;
* микрометр МК с диапазоном измерения 50…75 мм, точностью измерения 0,001 мм;
* нутромер НИ с диапазоном измерения 18…50 мм класса точности 1;
* нутромер НИ с диапазоном измерения 50…75 мм класса точности 1;
* калибры резьбовые.

Программное обеспечение:

* Autodesk Inventor Professional 2020;
* слайсер Cura.

Данный проект может быть реализован в ВУЗах и СУЗах, имеющих мастерские по металлообработке и лабораторию аддитивных технологий.

Для реализации проекта необходим творческий коллектив, состоящий из студентов и их руководителей, обладающих инженерно-конструкторским складом ума, готовых к внесению изменений в проект в ходе работы и исправлению недочетов, выявленных практическим путем.