

Доработка и ремонт 3D-принтера Ender 3 S1

Богаткин Максим Антонович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

В статье представлен процесс создания крепления шаговых двигателей оси Z 3D-принтера Ender 3 S1. Создание модели в программе Fusion 360 и установка её на 3D-принтер. Сравнение изготовленного крепления с заводским решением. В результате изготовленная деталь показала большую эффективность и надежность по сравнению с заводским решением.

Ключевые слова: 3D-моделирование, FDM, Fusion 360, 3D-печать.

Modification and repair of the Ender 3 S1 3D printer

Bogatkin Maxim Antonovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

The article presents the process of creating the mounting of stepper motors of the Z axis of the 3D printer Ender 3 S1. Create a model in the Fusion 360 program and install it on a 3D printer. Comparison of the manufactured mounting with the factory solution. As a result, the manufactured part showed greater efficiency and reliability compared to the factory solution.

Key words: 3D modeling, FDM, Fusion 360, 3D printing.

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

FDM 3D-печать – процесс, основным принципом которого является послойное формирование модели. За смену слоя (поднятие печатающей головы) отвечает ось Z. Качество сборки и настройки оси Z прямо пропорционально качеству изготавливаемых изделий. Так как 3D-принтер Ender 3 S1 позиционируется как базовая и доступная потребителю модель, его конструкция имеет несколько инженерных просчетов. Одним из которых являются крепления шаговых двигателей оси Z, которые в процессе эксплуатации часто выходят из строя, что негативно сказывается на конечном результате всего процесса печати.

3D-печать непрерывно развивается, появляются новые технологии (механизмы или программное обеспечение), производство 3D-принтеров становится дешевле и объемнее. Из этого следует и снижение цены на эти устройства, подкрепленное так же вниманием пользователей. Производители

же в свою очередь стремятся наращивать темпы и прибыль, из-за чего часто случаются ситуации, когда новые модели 3D-принтеров не в состоянии обеспечить пользователя приемлемым качеством печати. Конструкция удешевляется, как через качество применяемых материалов, так и через их количество, что приводит к быстрым поломкам и общему снижению надежности конструкции. Следовательно, возникает необходимость модернизации или ремонта таких 3D-принтеров.

1.2 Обзор исследований

В работе М.А. Богаткина на примере 3D-принтера Ender 3-S1 были рассмотрены особенности исправления дефектов заводской сборки оси Z, которые существенным образом влияют на качество печати. В результате, на основании анализа распечатанных моделей, были внесены коррективы в сборку принтера выполненную на заводе изготовителя[1], автор так же рассказывает об особенностях настройки и калибровки FDM 3D-принтера, подготовки модели к печати. В результате, на основании анализа калибровочных моделей, были подобраны параметры печати и изготовлена модель шестерни[4]. В статье В.Д. Зайцева рассмотрены наиболее часто встречающиеся технические проблемы и способы их устранения при использовании 3D-печати по технологии FDM[2]. Д.В. Измайловым предложен метод контроля качества изделий при 3D-печати на основе анализа изображений их поверхности с применением алгоритмов машинного обучения. Изображения изделий технологии 3D-печати, формируются и обрабатываются устройством, состоящим из видеокамеры и микроконтроллера. Метод обнаружения дефектов основывается на применении алгоритмов предварительной обработки изображения, последующего машинного обучения и метода опорных векторов[3]. О росте популярности 3D-печати пишет Ю.А. Лопатина. В России в настоящий момент существует достаточно много маленьких частных фирм, предоставляющих услуги по изготовлению деталей методом 3D-печати, и в том числе предлагающих услуги по ремонту машин и оборудования, рассказывает автор[5].

1.3 Цель исследования

Цель исследования – исправить заводские недоработки в конструкции оси Z FDM 3D-принтера Ender 3 S1.

2. Методы исследования

В работе был применен аналитический метод: оценка недостатков промышленного исполнения деталей. Реверс-инжиниринг: проектирование детали на основе существующей.

3. Результат

Без оси Z (вертикальных перемещений) невозможно представить ни один 3D-принтер. Смена слоя по высоте – основа технологии FDM 3D-печати.

Ось Z в свою очередь, как правило, представлена несколькими важными элементами: Вал стальной с четырёх-заходной резьбой (Рисунок 1); Ответная гайка (как правило – латунная) (Рисунок 2); Шаговый двигатель и его крепление (маунт) (Рисунок 3).



Рисунок 1 – Ведущий вал оси Z



Рисунок 2 – Опорная латунная гайка



Рисунок 3 – Маунт шагового двигателя

Распространенная проблема для принтера Ender 3 S1 – разрушение маунта. Тонкие стенки отверстий крепления зачастую неспособны выдержать крутящий момент, создаваемый шаговым двигателем при поднятии балки Оси X. Пример такого дефекта представлен на рисунке 4.

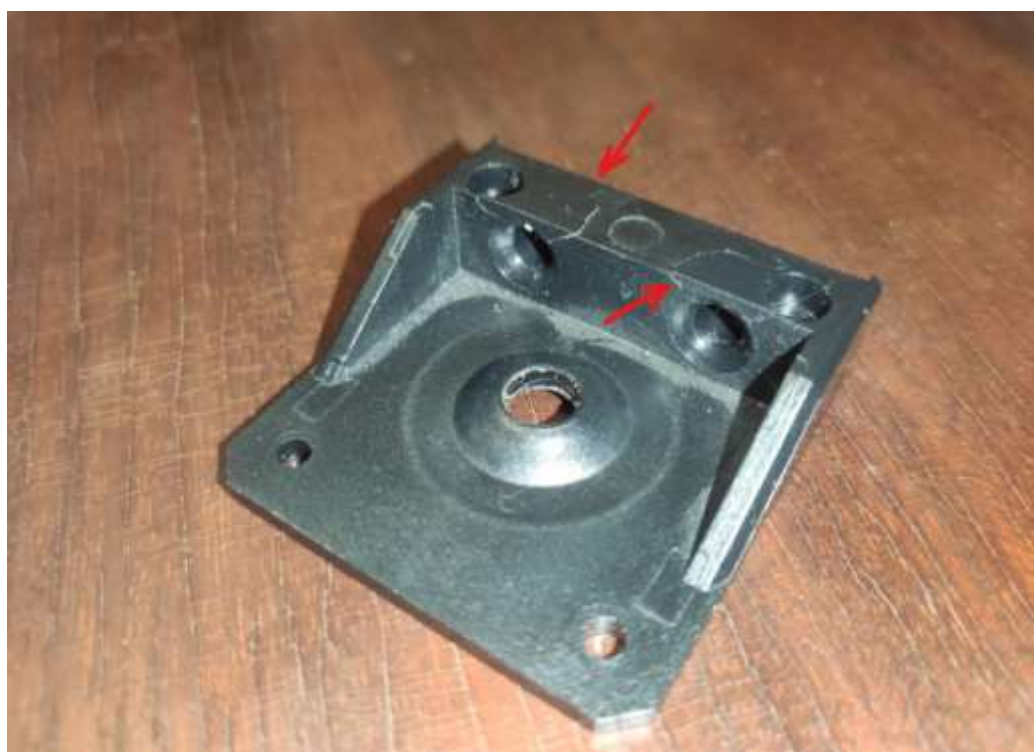


Рисунок 4 – Разрушение крепления шагового двигателя

Конструкция с разрушенным креплением теряет жесткость и не способна погасить мелкие перемещения и вибрации двигателя, что порождает дефект называемый Z-Wobble. Горизонтальные полосы, выступающие над общей поверхностью модели, как правило повторяющие шаг подающего вала оси Z (Рисунок 5).

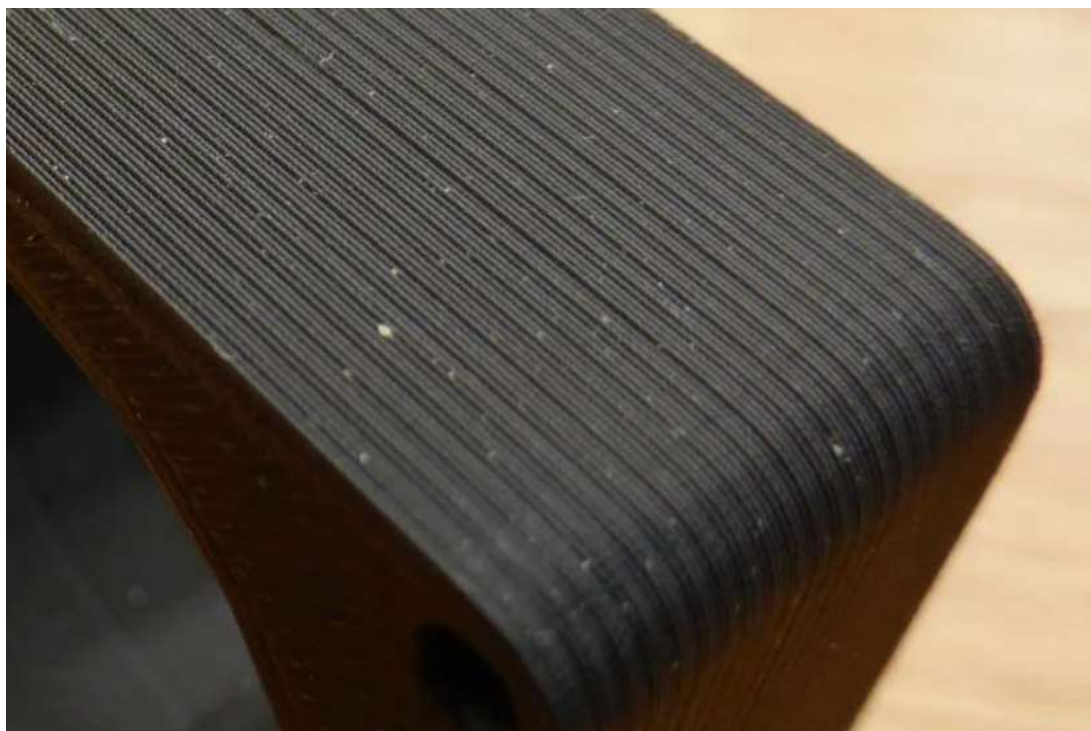


Рисунок 5 – Z-Wobble

Для более младших моделей 3D-принтеров относительно Ender 3 S1. Сообщество пользователей опубликовало в сети Интернет в открытом доступе модель такого крепления (маунта) для принтеров серии Ender 3.(Рисунок 6). Однако оно не подходит для модели S1.

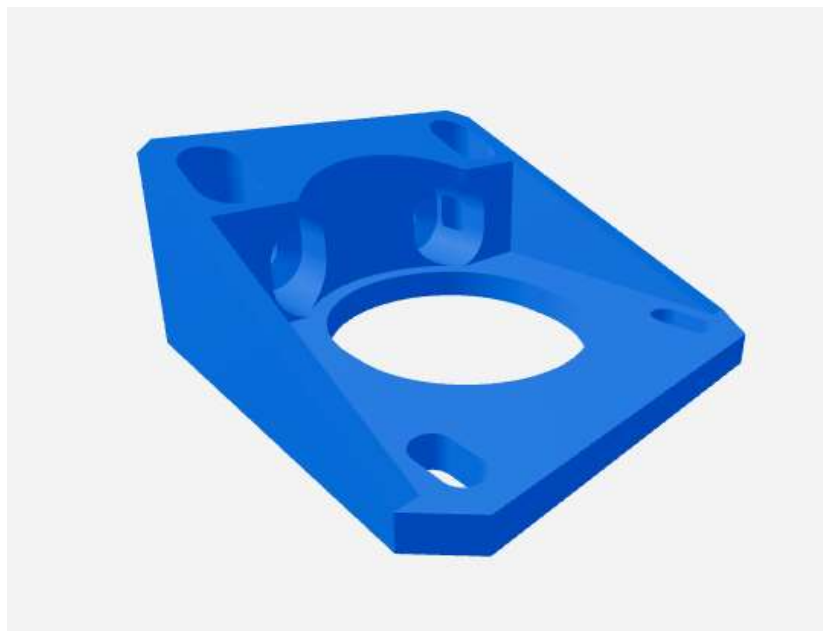


Рисунок 6 – Маунт оси Z для Ender 3

В связи с этим существует необходимость создания такого крепления. Для этого применим программу Fusion 360, а основой оригинальное крепление.

В первую очередь необходимо создать основание модели. Оно в процессе печати будет находиться на столе 3Д-принтера, что может получить ровную поверхность, которая в будущем будет прилегать к шаговому двигателю. Отверстия под винты крепления двигателя имеют продолговатую форму – она дает возможность регулировки положения двигателя для того его позиционирования. Ход регулировки – 2,5 мм (Рисунок 7).

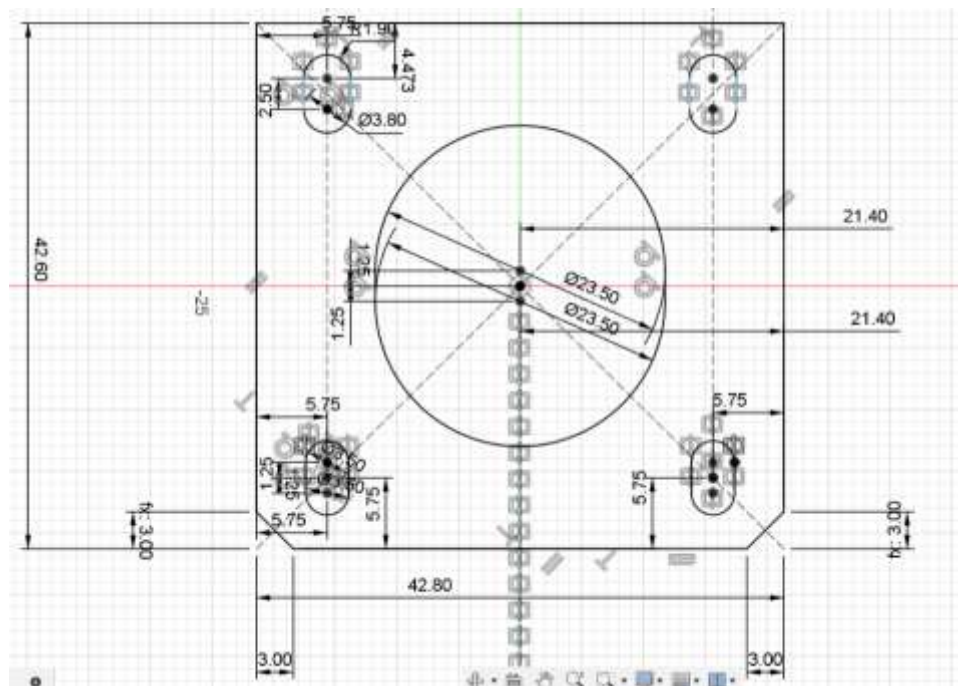


Рисунок 7 – Базовая плоскость

Далее при помощи операций твердотельного моделирования получаем площадку крепления двигателя (Рисунок 8). Которая имеет большую толщину нежели оригинальное решение

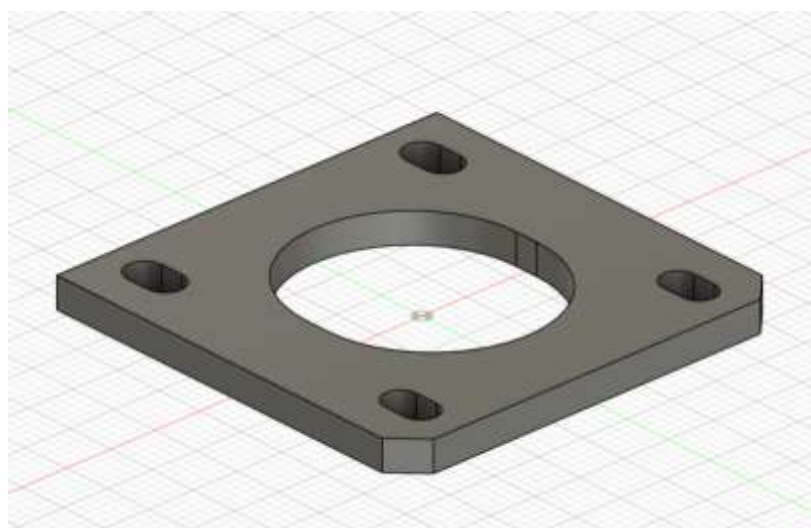


Рисунок 8 – Основа крепления

Далее на получившемся объекте обозначаем ребра жесткости и поверхность крепления к раме принтера (Рисунок 9).

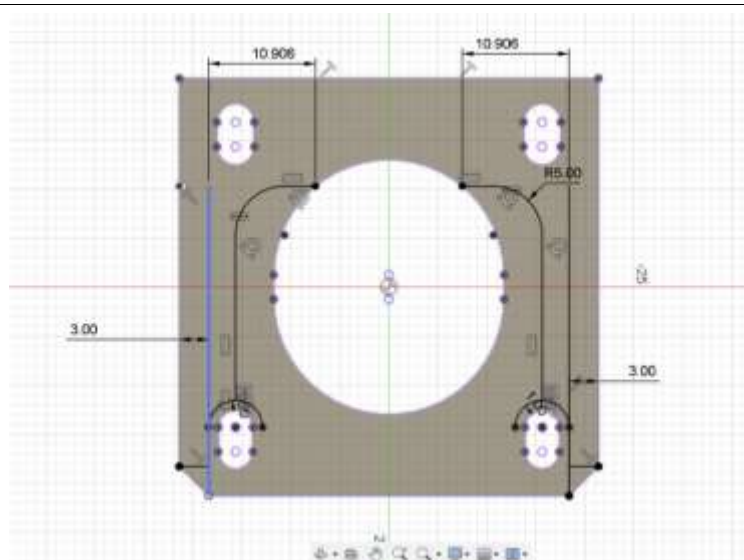


Рисунок 9 – Разметка силовой части маунта

Далее производим операцию выдавливания, а на получившемся объекте создаем отверстия для крепления к раме принтера. Который так же имеют продолговатую форму и диапазон регулировки порядка 2 мм (Рисунок 10).

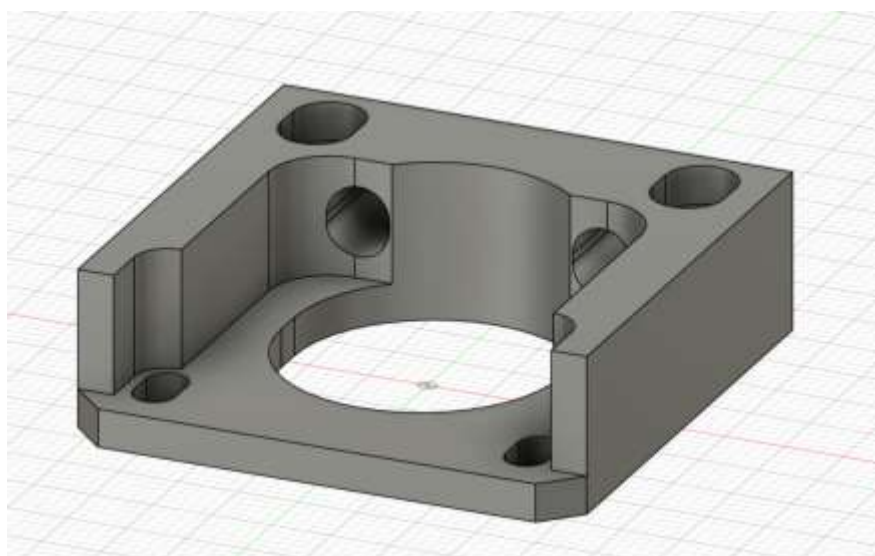


Рисунок 10 – Основное тело маунта

Далее в отверстиях крепления к раме создаем фаски. Так как в них необходимо спрятать винт крепления. Винт имеет коническую головку и фаски помогут равномерно распределять нагрузку на всю деталь.

Так же согласно измерениям рамы принтера, чтобы опустить шаговый двигатель ниже следует увеличить высоту маунта на 6 мм. Это поможет поместить двигатель на горизонтальную часть рамы и обеспечить его дополнительную фиксацию в плоскости YZ. Результат проделанных операций представлен на рисунке 11.

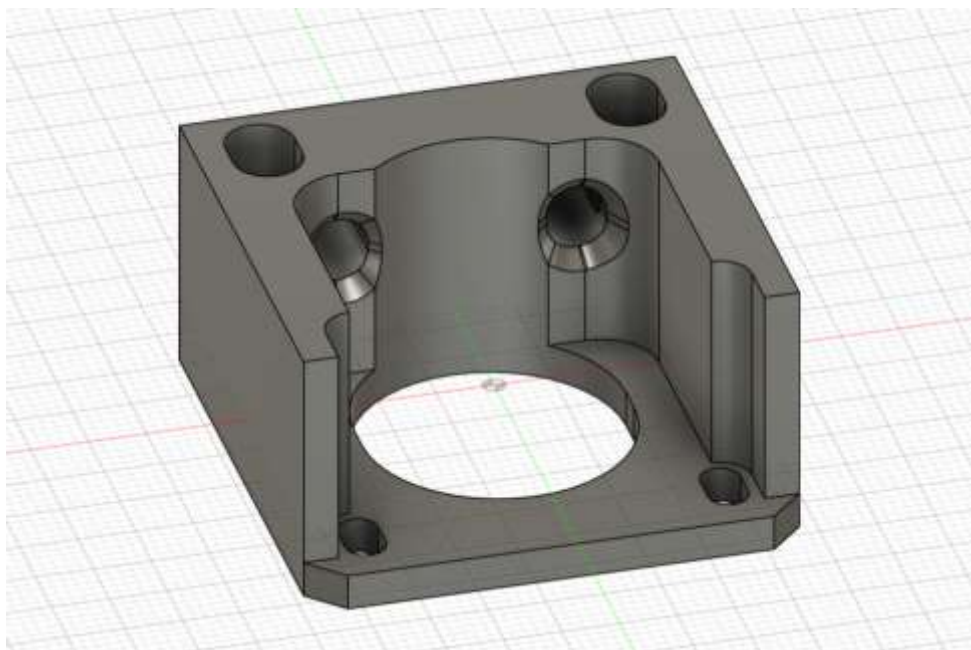


Рисунок 11 – Доработанная конструкция

Заключительным же этапом моделирования становится – создание фасок на ребрах жесткости, которые помогут сэкономить материал и облегчить установку крепления на раму принтера (Рисунок 12).

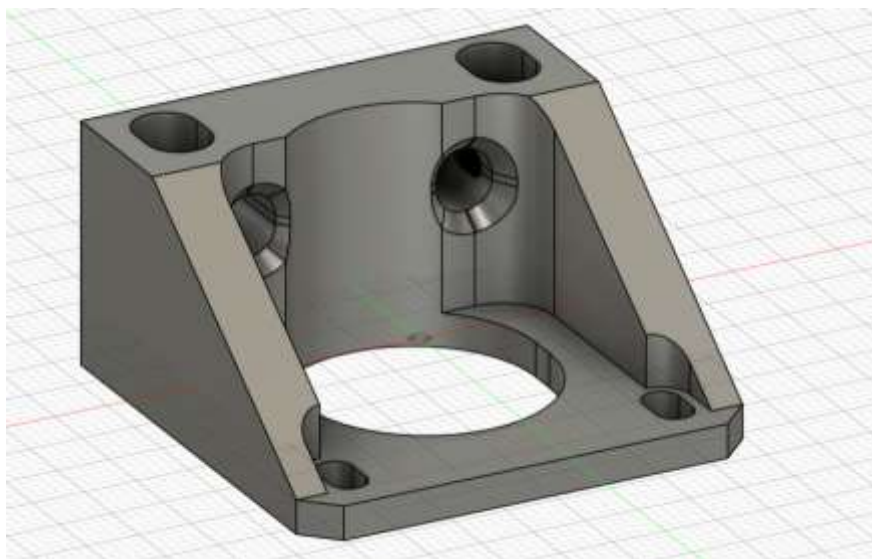


Рисунок 12 – Итоговый вариант крепления

Далее следует печать модели и установка на раму принтера. Итоговый отрегулированный вариант представлен на рисунке 13.

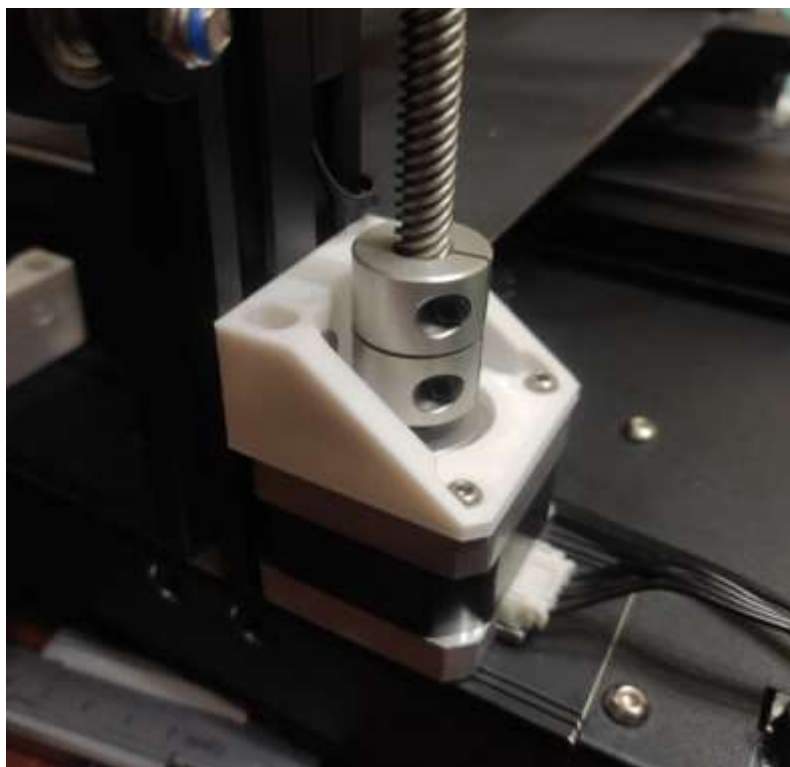


Рисунок 13 – Установленное в рабочее положение крепление шагового двигателя

4. Выводы

В работе были описаны некоторые этапы моделирования крепления шагового мотора оси Z 3D-принтера Ender 2 S1. В результате было изготовлено крепление, с возможностью точного позиционирования двигателя. Устранён основной недостаток заводского решения – недостаточная прочность и надежность.

Библиографический список

1. Богаткин М. А. Особенности подготовки 3D-модели к печати на FDM 3D-принтере на примере программы PrusaSlicer // Постулат. 2023. №. 7.
2. Зайцев В. Д., Наумкин Н. И., Кильмяшкин Е. А. Дефекты, сопровождающие технологии быстрого прототипирования, и методы их устранения // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. 2016. С. 417-422.
3. Измайлов Д. В., Дрыгин Д. А., Ежова К. В. Анализ дефектов поверхности изделия при 3D-печати по их изображениям с использованием методов машинного обучения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. Т. 20. №. 4. С. 552-559.
4. Богаткин М. А. Особенности FDM 3D-печати: от идеи до готового изделия // Постулат. 2023. №. 12.
5. Лопатина Ю. А. Применение 3D-печати методом FDM при ремонте машин и оборудования // Технический сервис машин. 2019. №. 3. С. 40-45.