

УДК 621.01

Разработка 3D-принтера с универсальным каркасом, модифицированной CoreXY кинематикой и модульным блоком вертикального перемещения.

Трубицына А. М. (ИТМО), Бодров К. Ю. (ИТМО)

**Научный руководитель – заведующий лабораторией ОЛИМП Университета ИТМО,
Бодров К.Ю. (ИТМО)**

Введение. В настоящее время FDM/FFF 3D-принтеры стали достаточно распространёнными устройствами. Появляется большое количество различных конструкций механической части устройства. Они обладают, например, различной жесткостью, точностью и стоимостью. Тем не менее, многие из существующих решений похожи между собой и имеют в своей основе три-четыре типовых конструкции каркаса, что делает их весьма похожими. Создание универсального каркаса позволяет упростить процесс разработки 3D-принтеров (и станков типа Pick-and-Place автоматов, лазерных гравиров и других подобных настольных ЧПУ станков) под различные задачи, а также дает возможность быстро прототипировать и испытывать новые решения. В ходе работы описан процесс разработки каркаса 3D-принтера, на основе которого можно реализовать различную кинематическую схему работы [1], а также использовать различные комплектующие и методы решения конструкторских задач. Также приведена реализация модифицированной CoreXY кинематики и механизма вертикального перемещения стола 3D-принтера на основе данного каркаса.

Основная часть. За основу универсального каркаса взята листовая сталь с отверстиями для установки алюминиевого профиля между ними. Изменяя длину профиля или добавляя новые уровни, можно масштабировать принтер в высоту, например для размещения дополнительных устройств или создания фермы принтеров. На стальной пластине закрепляются направляющие осей, моторы и шкивы. Они реализуют перемещение рабочего инструмента (каретки с экструдером) в плоскости. Для изменения кинематики 3D-принтера необходимо изменять крепления данных элементов, а также их взаимное расположение, используя другие отверстия в пластине. Таким образом можно, например, достаточно легко реализовать как стандартные CoreXY и H-Vot кинематики, так и их модификации. Модификации позволяют повысить скорость и точность устройства, а также добавить в конструкцию блок смены инструмента (ToolChanger). Кроме того, такая конструкция позволяет реализовать и новые кинематики. Например, кинематику, позволяющую вынести моторы за рабочую область для высокотемпературной печати [2]. А также кинематику, в которой в рабочей области принтера находится больше одной каретки с инструментом. Это может быть удобно в ряде задач, например, печать большой партии одинаковых деталей, многоцветная печать [3]. В ходе работы описана реализация модифицированной CoreXY кинематики на универсальном каркасе. Описан процесс разработки креплений моторов и шкивов, а также каретки осей Y и X. Данная кинематика использует 4 мотора и позволяет увеличивать скорость передвижения эффектора.

Перемещение стола по вертикали осуществляется отдельными модулями. Они состоят из алюминиевого профиля, мотора с винтовым валом, каретки оси z. К каретке крепится стол 3D-принтера. Также данный модуль может быть заменен на другой под конкретные задачи. Можно использовать как один модуль для консольных столов принтеров с небольшим рабочим полем, так и 2, 3 или 4 для более массивных столов. Закрепление стола на трех или четырех подвижных точках позволяет автоматически выравнивать плоскость печати. Кроме того, использование трех кареток оси z дает возможность реализовывать еще некоторые кинематики, такие как: Delta-принтер, шестисековой Delta-принтер и другие. В ходе работы описан процесс разработки каретки оси z, которая крепится к гайке на винтовом валу мотора. Также для дополнительной жесткости она соединена с роликами, которые катаются по

алюминиевому профилю. Для прижатия ролика к профилю разработана конструкция клинового натяжителя, в котором клин регулируется винтом.

Выводы. В ходе работы описан процесс разработки универсального каркаса 3D-принтера и показан пример модифицированной CoreXY кинематики на его основе. Также описан процесс разработки и использования модулей линейного перемещения по оси Z. Универсальный каркас позволяет реализовывать большое число кинематик, а также использовать различную компонентную базу для удешевления изготавливаемых на его основе устройств или увеличения их точности, скорости и других параметров. Кроме того, возможно улучшение 3D-принтера путем добавления необходимых модулей без значительного изменения конструкции. В дальнейшем планируется провести испытания данного принтера, а также реализовать другие кинематики 3D-принтера на основе универсального каркаса.

Список использованных источников:

1. Виды кинематики в FDM 3D принтерах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lider-3d.ru/blog/stati/vidy-kinematiki-v-fdm-3d-printerakh/#a5> (дата обращения: 06.02.2024).
2. Трубицына А.М., Бодров К.Ю., Корнев А.А. Вывод уравнений движения и написание скрипта для работы 3D-принтера с двойным дифференциальным механизмом перемещения-экструзии // Сборник трудов XI Конгресса молодых учёных - 2022. - Т. 3. - С. 58-65
3. Best Dual Extruder 3D Printers and Their Benefits [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://top3dshop.com/blog/best-dual-extruder-3d-printers-and-their-benefits> (дата обращения: 06.02.2024).