

Проектная работа

Физика

«Рабочая модель 3D»

Выполнил:

ученик 11 «А» класса

Моцок Кирилл Игоревич

МБОУ СОШ №46, Россия, г.Калуги

Руководитель:

Иванова Татьяна Анатольевна

Учитель физики

МБОУ СОШ №46, Россия, г.Калуги

ВВЕДЕНИЕ

Проблема необходимости производства деталей в промышленном масштабе является актуальной проблемой в наше время. Заводы производят много деталей, но спрос не стоит на месте, поэтому появляется необходимость дополнительного производства. Ручной труд крайне затратный, поэтому появилась необходимость создания новых методов производства малогабаритных деталей. Для этого была создана технология 3д печати. Она является малозатратной и требует только контроля со стороны человека. По материалам данная технология является также дешёвой, потому что печать ведётся обычным пластиком, подаваемым через сопло. Технология 3д печати с помощью самых разных 3д принтеров обретает всю большую популярность по всему миру. Периодическая необходимость в печати малогабаритных деталей для моих проектов дала мне идею о создании модели своего собственного 3д принтера

Глава 1.1. Что такое 3д принтер

3D-принтер — это устройство, которое позволяет создавать самые настоящие объекты, причем из самых разных материалов. Крючок для полотенца, компрессор для газовой турбины, чехол для смартфона – все это можно напечатать. Они делятся по кинематике и способом технологии. Самым распространённым является FDM (метод послойного наплавления). 3D принтеры применяются во множестве сфер деятельности: [1]

Строительство. На 3D-принтерах печатают стены из специальной цементной смеси и даже дома в несколько этажей. Например, Андрей Руденко еще в 2014 году напечатал на строительном принтере замок 3×5 метров. Такие 3D-принтеры могут построить двухэтажный дом за 20 часов. [5]

Медицина. О печати органов мы уже упоминали, а еще 3D-принтеры активно используют в протезировании и стоматологии. Впечатляющие примеры — с помощью 3D-печати врачам удалось разделить сиамских близнецов, а кошке без четырех лап поставили протезы, которые напечатали на принтере. [2]

Космос. С помощью трехмерной печати делают оборудование для ракет, космических станций. Еще технологию используют в космической биопечати и даже в работе луноходов. Например, российская компания 3D Bioprinting Solutions отправит в космос живые бактерии и клетки, которые вырастят на 3D-принтере. Создатель Amazon Джефф

Безос презентовал прототип лунного модуля с напечатанным двигателем, а космический стартап Relativity Space строит фабрику 3D-печати ракет. [8]

Авиация. 3D-детали печатают не только для космических аппаратов, но и для самолетов. Инженеры из лаборатории ВВС США изготавливают на 3D-принтере авиакомпоненты — например, элемент обшивки фюзеляжа — примерно за пять часов. [7]

Архитектура и промышленный дизайн. На трехмерных принтерах печатают макеты домов, микрорайонов и поселков, включая инфраструктуру: дороги, деревья, магазины, освещение, транспорт. В качестве материала обычно используют недорогой гипсовый композит. [10]

Образование. С помощью 3D-печати производят наглядные пособия для детских садов, школ и вузов. В некоторых московских школах с 2016 года есть трехмерные принтеры: на уроках химии дети разглядывают 3D-модели молекул и проводят реакции в напечатанных пробирках, на физике изучают электрическую цепь на 3D-прототипе токопроводящего стенда, а еще сами печатают себе ручки на уроках ИЗО. [4]

А еще 3D-печать помогает в быту, производстве одежды, украшений, картографии, изготовлении игрушек и дизайне упаковок. [3]

Глава 1.2. Конструкция 3D принтеров

Наиболее распространённый тип — FDM-принтеры с послойным наплавлением пластика. [2] Они работают за счёт подвижной печатной головки с нагревательным элементом. В неё подаётся пластик в виде прутка, который плавится и в жидком виде выдавливается на печатный стол. При этом пластик обдувается вентилятором и мгновенно застывает, а головка начинает выдавливать новый слой поверх застывшего. Такие принтеры делятся на кинематики:

Delta:

Дельта принципиально отличается от предыдущих, которые выполнены по классической декартовой механической схеме: три измерения - три оси. У дельты все три оси одновременно отвечают за положение печатающей головки в пространстве, что вычисляется по хитрой формуле. Отличается даже стол, он у дельты абсолютно неподвижен и практически всегда имеет круглую форму. При такой компоновке все тяжелые компоненты остаются на корпусе принтера, и печатная голова должна быть лёгкой и малоинертной. Благодаря длинным рычагам даже небольшое движение на одной из осей принтера вызывает кратное смещение экструдера (рис.1).

Все это позволяет развивать дельте самые большие скорости печати из всех FDM принтеров. И еще Дельта, пожалуй, самый компактный принтер в горизонтальной проекции, на столе занимает минимум места, чуть больше печатной области, весь основной объем, включая катушку с пластиком, уходит вверх, что очень удобно для небольших помещений и позволяет без труда устанавливать его в шкафах и подобных “термокамерах”. Впрочем, приобрести или сделать компактную камеру прямо на корпусе принтера тоже не сложно. Ограничивает печатаемый предмет в размерах X-Y, но очень хорош для создания высоких объектов.

Плюсы:

самая высокая скорость печати,

неплохое качество, которое, правда, сильно зависит от жесткости корпуса,

шикарно выглядит, невероятно красив в процессе печати.

Минусы:

на бюджетных моделях качество и разрешение печати падает от центра стола к краям,

сложно отрегулировать нулевой уровень стола, для этого принтер делает многочисленные измерения по всей поверхности и хранит их в памяти, но малейший люфт или смещение в геометрии обесценивает эти данные и заставляет проводить измерения сначала,

сложная конструкция, которая очень требовательна к качеству комплектующих, из которых собирается механическая составляющая,

сложен в ремонте.

Core-XY:

CoreXY во многом повторяет H-Bot, но отличается наличием двух зубчатых ремней. Чаще всего профессиональные 3D принтеры компонуются по этим кинематическим схемам (рис.2).

Из разной схемы установки ремней вытекают основные различия между H-Bot и Core-XY. В H Bot усилия, перемещающие балку оси X по оси Y могут перекосить её, после чего конструкция будет нуждаться в восстановлении. В связи с этим, крепления балки оси X и сам её профиль должны быть качественными, и хорошо продуманными, что в конечном итоге сказывается на затратах при производстве принтера. У Core-XY эта проблема отсутствует. Ещё одно уязвимое место этих кинематик – зубчатые ремни. Из-за своей большой длины, классические ремни GT2-6 могут заметно растянуться за небольшой промежуток рабочего времени, что, несомненно, скажется на качестве печати и работоспособности принтера. Этот

момент больше относится к кинематике H Bot, так как там используется один очень длинный зубчатый ремень, протянутый через всю конструкцию. Однако при масштабировании габаритов всего механизма для увеличения объёма рабочей камеры, в какой-то момент эта проблема может появиться и на Core-XY. Там тоже используются довольно длинные зубчатые ремни, хоть и сильно короче, в сравнении с H Bot. В итоге, при масштабировании таких кинематик стоит уделить особое внимание подбору подходящего зубчатого ремня, для того, чтобы при работе он не провисал и смог прослужить достаточно долгое время. [1]

Плюсы:

высокая жесткость конструкции

возможность обеспечить высокоточную качественную печать при приемлемой скорости,

равномерное качество печати в любом месте рабочего пространства,

отсутствие инертности, вызываемой движением стола,

легче упаковать в защитный кожух и термокамеру.

Минусы:

размер принтера раза в два-три больше печатаемого объема,

высокая стоимость,

сложный ремонт,

склонность к перекосам каретки (для H-Bot)

H-BOT:

H-Bot - более сложная схема, которой обладают, как правило, принтеры подороже. Стол движется исключительно вверх-вниз, по оси Z. Каретка с экструдером перемещается над столом по осям X и Y при помощи одного ремня и двух согласованно работающих двигателей (рис.3).

Prusa:

Пруша (Prusa), также известный как “дрыгостол” - простейшая, компактная недорогая схема, названная в честь своего изобретателя, пожалуй, самая продаваемая разновидность принтеров в бытовом секторе. Стол подвижен в одной горизонтальной оси, как правило, Y, а экструдер движется по остальным двум. За каждое направление отвечает свой двигатель, на некоторых

моделях за ось Z абсолютно одновременно работают два.

Плюсы:

простая конструкция, которую вполне можно собрать самостоятельно,

невысокая цена комплектующих и самого принтера,

за процессом печати удобно наблюдать,

лёгкий доступ к деталям, которым может понадобиться обслуживании

Минусы:

открытая рабочая камера. Это ухудшает качество печати материалами, которые чувствительны к перепадам температур, а может и вовсе сделать её невозможной. Можно сделать камеру закрытой, собрав кубический колпак, например, из акрила, но это может сильно увеличить общие габариты корпуса принтера,

инертность, связанная с нагревательным столом 3д принтера. Стол перемещается по оси Y с немалой скоростью, а вместе с ним при печати перемещается и сама модель. В итоге, при печати высоких и тонких моделей на больших скоростях сильно ухудшается качество результата печати. Для того чтобы получить быстрый качественный результат для моделей с такой геометрией, приходится основательно подходить к настройкам слайсинга.

Makerbot:

На первый взгляд эта кинематика похожа на Core XY и H Bot, печатающая голова перемещается по осям X и Y, а стол 3D принтера перемещается по вертикальной оси Z. Её отличие в том, что для осей X и Y используются разные ремни и шаговые двигатели. Один шаговый двигатель перемещается по оси Y вместе с кареткой экструдера, он отвечает за перемещение печатающей головы по оси X, контролируя их через отдельный зубчатый ремень. А за перемещения по оси Y отвечает другой шаговый двигатель и своя система ремней (рис.4)

Плюсы:

зубчатые ремни, использующиеся в конструкции, не имеют большую длину и не склонны к растяжению

Хорошее качество результатов 3D печати при довольно высокой скорости

такую кинематику легко собрать в закрытый корпус, чтобы печатать филаментами, чувствительными к перепадам температур

Хорошая масштабируемость благодаря сравнительно коротким зубчатым ремням

Минусы:

шаговый двигатель оси X путешествует вместе с печатающей головой по оси Y, из-за чего каретка приобретает дополнительный вес

шаговый двигатель располагается с краю от направляющих оси X, из-за чего конструкция этой оси получает смещение центра масс в одну из сторон, что может сказаться на качестве печати.

Ultimaker:

Ещё одна кинематика, в которой стол перемещается вертикально, а печатающая голова в двух осях, X и Y. Её основное отличие – направляющие валы, расположенные перпендикулярно друг к другу и проходящие сквозь каретку хотэнда или экструдера. Эти валы должны быть по возможности максимально ровными. От этого напрямую зависит как работоспособность принтера, так и качество его печати. Также, особое внимание в этой кинематике нужно уделить и подшипникам скольжения. Обычно в качестве подшипников используют втулки. Управление перемещениями по осям X и Y разделено. Двигатели установлены на корпус принтера и не усложняют перемещение своим весом. Для каждой оси отдельно используется свой шаговый двигатель и отдельные зубчатые ремни, часто замкнутые. Непосредственно к печатающей голове ремни здесь присоединять не придётся (рис.5)

Плюсы:

короткие зубчатые ремни

легко установить закрытый корпус

шаговые двигатели расположены на корпусе

малый вес печатной головы, высокая скорость перемещения

хорошее качество печати

Минусы:

Очень высокие требования к качеству направляющих валов и подшипников

Плохая масштабируемость, связанная с первым минусом [9]

Core XYZ:

Кинематика, напоминающая Core-XY, но ещё более сложная, по сравнению с ней. Здесь экструдер может перемещаться во всех трёх осях, а стол неподвижно закреплён в нижней

части конструкции. В домашних DIY вариантах таких принтеров перемещения по всем осям контролируются зубчатыми ремнями, Каждый зубчатый ремень протягивается через все три оси. Принтер с такой кинематикой непросто собрать, зато, за процессом печати в нём очень интересно наблюдать. Печатаемая модель остаётся абсолютно неподвижной на протяжении всего процесса печати, как в Дельта-принтерах, которые мы обсудим немного позже, при этом Core-XYZ позволяет избежать минусов дельта-кинематики.

Плюсы:

Жёсткая конструкция

Высокая точность

Модель при печати остаётся абсолютно неподвижна

Лёгкая установка закрытой камеры

заораживающий внешний вид процесса печати

Минусы:

Очень сложный процесс сборки, большое количество составляющих частей

Повышенные требования к электронике и качеству деталей механической составляющей принтера

Сложная масштабируемость из-за длинных зубчатых ремней [4]

IDEX:

Приставку IDEX используют для принтеров, имеющих два экструдера, которые передвигаются по оси X независимо друг от друга. Эти перемещения возможны благодаря двум независимым шаговым двигателям, каждый из которых соединён с одной из печатных голов своим зубчатым ремнём. Такая модификация позволяет поочередно печатать двумя пластиком одну деталь или две одинаковые (или симметричные) детали одновременно

Полярная кинематика:

Полярный 3D принтер. Как следует из названия, главное отличие в замене декартовых координат на полярные в горизонтальной плоскости. Варианта два: берем Прушу и заставляем стол двигаться не туда-сюда по оси Y, а вращаться вокруг собственной оси. Технология интересная, но достаточно специфичная. Да, таким образом можно напечатать любой трехмерный объект, но заметное падение точности от центра к краям стола не даст

насладиться безупречным качеством изделия. Использовать такую кинематическую схему имеет смысл для создания тел вращения, например ваз, кружек, уплотнителей и прочих околоцилиндрических и сферических поверхностей (рис.6).

Второй вариант:

принтер стоит в центре окружности и печатает объект вокруг себя вращаясь и поднимаясь с каждым слоем. В реальности так устроен строительный принтер, печатающий дома бетоном вместо пластика. Благодаря полярной схеме печати, устройство максимально компактно и мобильно.

SCARA:

SCARA (Selective Compliance Articulated Robot Arm) – это кинематика, которая основана на перемещении экструдера в горизонтальной плоскости (X и Y) за счет сочленения рычажного механизма. Перемещение экструдера вверх-вниз (вдоль оси Z) вместе с этим механизмом по вертикальной направляющей

Такие приборы обладают высокой точностью и повторяемостью, при работе издадут минимум шума и вибраций. SCARA по детализации печати превзошли и картезианские модели: разница еще и в том, что первые работают ощутимо быстрее. Такая кинематика обычно используется в роботах, которые применяются в автоматизированном или полуавтоматизированном производстве, и, соответственно, к ним применяются особо высокие требования по надёжности и долговечности. Такие роботы должны выдерживать многочасовые рабочие смены, и стоят они, соответственно, недешево

Плюсы:

точность печати;

высокая скорость печати;

небольшие габариты и масса.

Минусы:

ограничения по жесткости в зоне осей X и Y;

высокая стоимость;

не самая широкая сфера использования.

Глава 1.3 Технология SLA

Технология SLA (Stereolithography Apparatus)

SLA-принтеры работают на основе стереолитографии: вместо пластика здесь используется специальная фотополимерная смола, которая застывает под воздействием ультрафиолетовых лучей. Для печати смола наполняется в ванночку, снизу которой расположен дисплей с ультрафиолетовыми пикселями. На него в течение нескольких секунд выводится рисунок нижнего слоя модели. При этом смола над дисплеем застывает в виде отображаемого рисунка и затем прилипает на специальный подвижный стол сверху. После этого стол с первым слоем приподнимается, и в смоле происходит полимеризация следующего слоя (рис.7). [1]

Технология SLS (Selective Laser Sintering)

SLS-принтеры используют технологию выборочного лазерного спекания, для которой применяется специальный пластиковый порошок. В процессе печати насыпается тонкий слой порошка, и принтер обрабатывает его лазером, чтобы слой затвердел в соответствии с моделью. Далее насыпается следующий слой порошка и сплавляется с предыдущим — и так по кругу. В конце остаётся лишь очистить готовую деталь от остатков порошка, которые затем можно использовать повторно (рис.8) [2]

Глава 1.4 Общая конструкция

3D-принтер состоит из корпуса (1), закрепленных на нем направляющих (2), по которым перемещается печатающая головка (3) с помощью шаговых двигателей (4), рабочего стола (5), на котором выращивается изделие; и всё это управляется электроникой (6), как это показано на рисунке 9 [6]

Основная идея 3D-принтера – такая же, как и у картезианского робота. Это машина, которая может двигаться линейно в трех измерениях – по осям X, Y и Z, так же известные как картезианские координаты. Чтобы это делать, 3D-принтеры имеют небольшие шаговые двигатели, которые могут двигаться с высокими точностью и аккуратностью – обычно на 1,8 градуса на шаг. Эти “трехмерные” роботы управляются контроллером, как и любая другая автоматизированная система, и тем самым имеется возможность перемещать печатающую головку, выдавливающую расплавленный пластик, создавая деталь слой за слоем. Многие 3D-принтеры используют ремни ГРМ и ролики по осям X и Y для обеспечения быстрого, но точного перемещения. Также многие используют стержень с резьбой или особые винты по оси Z для еще более точного позиционирования.

Хотя все это и может звучать сложно, на самом деле это совсем не так, и многие 3D-принтеры содержат в себе стандартные элементы, которые используются в большом количестве других отраслей и устройств. Конечно, прошли годы, чтобы проверить, что действительно работает, а что нет, чтобы получить такие выдающиеся результаты работ 3D-принтеров, какие мы имеем сейчас. Благодаря большим количествам открытых технологий, разработчики могли делиться друг с другом, что облегчало процесс создания и обмена знаниями.

Экструдер

Имея возможность точного позиционирования, нам нужен экструдер, который мог бы «выдавливает» тонкие нити термопластика – пластика, который переходит в полужидкую форму при нагревании. Экструдер, самая сложная часть 3D-принтера, которая до сих пор постоянно улучшается и дорабатывается, на самом деле состоит из двух элементов – привод самой нити и термальная головка (рис.10).

Привод нити выталкивает пластиковую нить, которая зачастую скручена в катушку, и имеет диаметр 1,75 или 3 мм, с помощью редукторного механизма. Большинство, если уже не все, современные приводы используют шаговый механизм для лучшего контроля подачи нити к термальной головке. Эти приводы обычно работают с помощью редукторов, чтобы придать системе подачи пластика необходимую для выдавливания нити силу.

Нить после подачи приводом в экструдер дальше переходит в термальную головку (иногда называется термальной камерой). Головка обычно термально изолирована от остальных частей экструдера и изготавливается из куска алюминия со встроенным нагревателем или каким-то другим источником тепла. Обязательно имеется датчик температуры для контроля нагрева. Когда пластик достигает термальной головки, он уже разогрет до температуры 170-220 градусов Цельсия в зависимости от типа пластика. Уже находясь в полужидком состоянии, пластик выдавливается из печатающей головки, диаметр отверстия которой обычно находится в диапазоне от 0,35 до 0,5 мм.

Поверхность печати (платформа)

Поверхность печати – это рабочая поверхность, на которой и готовятся 3D-детали. Размер рабочей поверхности варьируется в зависимости от модели принтера, и обычно находится в диапазоне от 100 до 200 квадратных миллиметров. Большинство, если не все, производители 3D-принтеров предлагают подогреваемую платформу – уже в комплекте либо как дополнительную опцию. В крайнем случае, крайне просто сделать подогреваемую платформу самому из подручного материала. Задача платформы – не допустить разрывов или

трещин модели, а также обеспечить надежное сцепление между первыми слоями печатаемой детали и рабочей поверхностью (рис.11).

Поверхность платформы обычно производится из стекла или алюминия для лучшего распределения тепла по рабочей платформе для обеспечения гладкой и ровной поверхности. Стекло дает более ровную поверхность, в то время как алюминий лучше распределяет тепло в случае подогреваемой платформы. Чтобы предотвратить от того случая, когда печатаемая модель слетает во время процесса создания, поверхность часто покрывается какой-либо клейкой поверхностью или пленкой, и создается поверхность, которую будет недорого менять в случае необходимости. Такие материалы часто состоят из каптоны или полиимидной ленты, пэта или полиэстерной кремниевой ленты, все зависит от типа пластика.

Линейный двигатель

Тип линейного двигателя (привода), который используется на конкретном 3D-принтере, во многом определяет то, насколько точно будет печатать устройство, насколько быстро, а также насколько часто и много надо будет обслуживать 3D-принтер. Многие 3D-принтеры используют гладкие, точные стержни для каждой оси, а также пластиковые или бронзовые шариковые подшипники для движения по каждому стержню. Линейные шариковые подшипники снискали большую популярность за счет своей долговечности и более качественной работы, однако они часто более шумные, чем бронзовые, которые, однако, сложнее откалибровать на момент сборки (рис.12) Лучший выбор линейного привода для 3D-принтера зависит от Ваших предпочтений так же, как и выбор личного автомобиля. Можно использовать втулки, распечатанные на 3D-принтере, как это показано на рисунке выше, но это будет не очень долговечное решение. Изготовленные стандартным способом пластиковые втулки очень хорошо и гладко работают, но имеют тенденцию к деформации после длительного объема работы. С другой стороны, качество предвидения также зависит от качества и гладкости рельс, по которым они передвигаются. С разными результатами были опробованы и более экзотические материалы, такие как войлок.

Фиксаторы

Диапазон движения линейных приводов обычно ограничен механическим или оптическим фиксатором. Грубо говоря, это просто ограничители, которые подают принтеру сигнал, что он подошел к краю рабочей поверхности, чтобы предотвратить выход за рамки платформы (рис.13)

Хотя наличие фиксаторов и не является обязательным в работе 3D-принтеров, наличие его позволит делать принтеру калибровку положения перед началом каждого процесса печати, что позволит сделать печать более аккуратной и точной.

Рама

То, что держит все выше описанные элементы вместе, называется рамой. Форма рам, а также материал, из которого она изготовлена, очень сильно влияют на точность и качество печати. Во многих 3D-принтерах используются резьбовые стержни и другие материалы в конструкции рамы. Также многие принтеры используются созданные лазерной резкой фанерные листы для создания рамы (рис.14).

Такая система базируется на принципе слотов, когда одна часть имеет слот для соединения с другой частью, и вместе они соединяются болтами и гайками. Такую раму обычно проще собрать, и она является более точной для калибровки принтера, однако обычно такая конструкция более шумная, а также со временем крепежные элементы придется подкручивать. В общем, резьбовые стержни делают аппарат более тихим, однако усложняют процесс сборки и калибровки.

Материнская плата для 3D-принтера

Материнская плата контроллера — это основной элемент управления экструдером, двигателем, датчиком и нагретым слоем филамента у любого 3D-принтера.

Материнская плата выполняет задаваемые пользователем команды. После внутренний набор элементов микрочипа преобразует электрические импульсы в механические движения шаговых двигателей. В результате этого трехмерная компьютерная модель будет слой за слоем печататься на рабочей поверхности 3D-принтера, пример одной из таких плат вы можете видеть на рис.15.

Выбор платы управления

Среди наиболее популярных материнских плат для 3D-принтеров следует выделить пять моделей:

Arduino Mega 2560 + Ramps 1.4.

Melzi.

Lerdge X.

Duet.

Rumba.

Рассмотрим более подробно особенности, плюсы и минусы каждой платы.

Arduino Mega 2560 + Ramps 1.4

Плата с компонентом Ramps 1.4 работает от 5 V. Она оснащена пятью слотами для установки шаговых двигателей. При этом три слота позволяют моторам управлять осями принтера, а два других — приводить в действие экструдеры. Помимо этого, плата содержит множество дополнительных пинов для управления различными элементами, типа датчик автоуровня стола, концевики осей, сервоприводы и т. д.

Для управления всей встроенной электроникой принтера плата содержит контактные площадки, в которые вставляется компонент Ramps-шилд.

Тремя основными достоинствами платы являются:

низкая цена;

большой ассортимент взаимозаменяемых компонентов, которые можно заменить в случае поломки;

дополнительные пины для управления различными компонентами принтера.

Существенный недостаток у платы один — это ее громоздкая конструкция.

Melzi

Материнская плата Melzi оснащена четырьмя контроллерами шаговых двигателей, три из которых располагаются на оси XYZ и один — на экструдере. Данная модель продается уже с настроенной прошивкой. Поэтому пользователю нужно только правильно подсоединить провода к выходным коннекторам (рис.16)

Распечатывать трехмерные объекты можно при помощи карты памяти через разъем micro-USB или подключив плату непосредственно к компьютеру.

Плата Melzi идеально подойдет для новичка, который впервые собирает принтер. Так как она не требует проведения дополнительных калибровок и может использоваться сразу же после покупки. Однако у материнки есть и существенные недостатки:

- к плате нельзя подключить дисплей;
- перепрошить материнку можно только через ISP-порт, но для этого потребуется много времени и пласт специальных знаний;

в случае выхода из строя контроллера двигателя заменить его не получится.

Lerdge X

Lerdge X— это материнская плата с 32-битным чипом STM32F407, который позволяет быстрее просчитывать строки кода. Устройство дополнительно оснащено четырьмя драйверами и цветным дисплеем с сенсорным управлением. Плата поддерживает только один экструдер и установить второй при необходимости невозможно (рис.18)

Перед началом использования платы ее нужно откалибровать, выставить габариты рабочей области, отрегулировать датчики температуры экструдера и стола, а также выставить параметры скорости каждого двигателя.

Печать файлы можно при помощи, флешки, карты памяти или через компьютер.

Плюсы использования платы Lerdge X:

- материнка подходит для установки в любой тип принтера;
- чип платы поддерживает различные виды популярных слайсеров;
- встроенный дисплей с сенсорным дисплеем.

Но у этого производителя имеются платы с новыми функциями чем Lerdge X, например Lerdge K

Duet

Плата Duet оснащена собственной прошивкой с открытым кодом, которая доступна бесплатно любому пользователю на сайте Github.com. За стабильную работу материнки отвечает 32-битный чип Atmel SAM3X8E.

Встроенные драйверы устройства дают возможность печатать одновременно четырьмя экструдерами. Для более удобного управления пользователь может установить сенсорный экран, диагональю 4,3, 5 и 7 дюймов (рис.19).

Плюсы платы:

- бесплатная прошивка;
- доступно одновременное использование четырех экструдеров;

- две конфигурации платы на выбор (с Ethernet или с Wi-Fi).
- Минусы материнки Duet:
- перед установкой платы требуется ее полная настройка и прошивка.

Rumba

8-битная материнская плата Rumba позволяет 3D-принтеру использовать одновременно три экструдера. Однако установить их по отдельности не выйдет, а можно только установить мультиэкструдер Diamond Hotend с поддержкой трех филаментов.

Данный вид платы выполнен на базе процессора Arduino. Он поставляется с установленной прошивкой Marlin. Если пользователю потребуется перепрошить плату, то для этого можно воспользоваться стандартным разъемом mini-USB.

Среди достоинств Rumba можно выделить:

- наличие разъемов для подключения дисплея и слота для карты памяти;
- съемные драйвера двигателей, которые можно легко заменить при поломке;
- простая перепрошивка в случае необходимости.
- Основным недостатком материнки является то, что для печати несколькими филаментами потребуется дополнительно приобретать мультиэкструдер.

Глава 2. Практическая часть

2.1 Выбор кинематики и покупка комплектующих для модели 3D принтера

Проанализировав дополнительную литературу и видеоролики, я решил сделать рабочую модель 3D принтера самостоятельно. 3D принтер сам по себе сложный прибор, который имеет в себе множество сложнейших узлов. Для создания таких узлов материалы найдутся не в каждом доме. Поэтому я собираюсь сделать такую модель, но даже для неё не нашлись все детали в обычном магазине. Я обратился к статье на сайте 3D Today «Что такое 3D-принтер». Мною было принято решение о создании 3D принтера на кинематике Delta с главной платой Lerdge-K. Все детали кроме винтов я нашёл в интернет-магазине AliExpress. Я заказал их и примерно через 1 месяц мне всё доставили. Я долго думал о системе автоматической калибровке 0-го уровня, и решил поставить датчик 3D-Touch, который будет выстраивать сетку неровностей стола.

2.2 Сборка 3D принтера.

В самом начале я решил собрать нижнюю основу принтера, на которую будут крепиться моторы и главная плата (рис 2.1).

После сборки основания я сразу же решил поставить моторы, но у меня возникла трудность в закручивании винтов. Так как закручивать придётся под углом, то были использованы имбусовые шестигранники (рис 2.2).

Только после использования этих шестигранников у меня получилось установить шаговые моторы (рис 2.3).

Каждый мотор отвечает за собственную ось, но при работе в группе они способны двигаться в разных направлениях. После установки я решил прикрепить к нижнему профилю главную плату (рис 2.4).

После сборки основания я решил проложить провода концевиков в профиль. Но у меня возникли трудности, из-за того, что профиль длинный кабелю не хватало жёсткости для того, чтобы дойти до конца. Я решил сначала провести тонкую проволоку и привязать к её концу провода концевиков (рис 2.5) и после этого тянуть другой конец проволоки, в итоге у меня получилось без усилий протянуть кабеля концевиков (рис 2.6).

После я решил закрепить все 3 профиля в нижнем основании (рис 2.7).

Дальше я решил прикрутить направляющие для экструдера к вертикальным профилям. Но нужно быть аккуратным с тем, чтобы каретка не съехала с направляющей, внутри неё находится множество маленьких шариков и при её съезде они вылетят и их будет очень трудно собрать. После того как я всё прикрутил (рис 2.8), я решил к направляющему прикрутить экструдер (рис 2.9).

После установки и подключения экструдера я решил поставить верхнее основания, на которых будут держаться ремни (рис 2.10).

После установки основания я поставил направляющие с подшипником для ремней (рис 2.11).

Следующим шагом я решил поставить и натянуть ремни, ремни крепятся в каретку со специальными пазами (рис 2.12).

Дальше я решил подключить всё к главной плате и включить в сеть (рис 2.13) и выполнить настройку кинематики с параметрами, получившимися принтера.

Глава 3. Оценка эффективности проекта

3.1 эффективность проекта

Такая модель принтера легка в изготовлении и доступна многим людям по цене, в отличии от компании, которые добавляют наценку за бренд и за каждую деталь. Принтер прост в использовании, его интерфейс управления прост и понятен.

Итак, из всего вышесказанного можно сделать вывод, что изготовить действующую модель 3D принтера – не составит труда.

Заключение

Таким образом создан рабочая модель 3D принтера, которая может конкурировать с моделями заводского исполнения. Минусами моего продукта является небольшой жёсткостью рамы, которую можно исправить с помощью 3 профилей. Принтер получился просто в управлении и создании. Даже ребёнок сможет вставить USB флэшку с моделями и поставить их на печать. В будущем я планирую улучшать свой проект, добавить поддержку разных прошивок, а также исправить минус с жёсткостью конструкции.

Список использованной литературы

[1] Поляков, К.Ю. 3D принтеры// К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. - 2-е изд., стереотип. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 350, [2]с. : ил. - ISBN 978-5-9963-5454-2 (Ч. 1).

[2] Поляков, К.Ю. Всё о 3D принтерах Ч.2 / К.Ю. Поляков, Е.А. Еремин. - 2-е изд., стереотип. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. - 351, [1]с. : ил. - ISBN 978-5-9963-5455-9 (Ч. 2).

[3] Материал с сайта 3D Today: Что такое 3D-Принтеры. [Электронный ресурс] / 3dtoday.ru - Режим доступа: <https://3dtoday.ru/wiki/3Dprinter>

[4] Материал с сайта Амперка: Что такое 3D-принтер и зачем он нужен?
[Электронный ресурс] / amperka.ru - Режим доступа: <https://amperka.ru/page/what-is-3d-printer>

[5] Материал с сайта 3DiY: Разновидности кинематик FDM 3D-принтеров
[Электронный ресурс] / 3d-diy.ru/ - Режим доступа: <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/raznovidnosti-kinematik-fdm-3d-printerov/>

[6] Материал с сайта gb.ru: 3D-принтер: что это и как он работает?
[Электронный ресурс] / gb.ru - Режим доступа: https://gb.ru/posts/how_3d_printing_works

[7] Материал с сайта 3ддевайс: 3D ПРИНТЕРЫ – ЧТО ЭТО И ДЛЯ ЧЕГО ОНИ НУЖНЫ
[Электронный ресурс] / 3ddevice.com.ua - Режим доступа: <https://3ddevice.com.ua/faq-voprosy-i-otvety-o-3d-printerakh/3d-printery/>

[8] Материал с сайта лоспринтер.ру: КАК УСТРОЕН 3D-ПРИНТЕР
[Электронный ресурс] / losprinters.ru - Режим доступа: <https://losprinters.ru/articles/kak-ustroen-3d-printer/>

[9] Материал с сайта топ3дшоп.ру: Как работает 3D принтер: объяснение на простых примерах
[Электронный ресурс] / top3dshop.ru - Режим доступа: <https://top3dshop.ru/blog/how-3d-printer-works.html>

[10] Материал с сайта 3д девайс: 3D ПЕЧАТЬ – ЧТО ЭТО ТАКОЕ И КАК ЕЕ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ
[Электронный ресурс] / 3ddevice.com.ua - Режим доступа: <https://3ddevice.com.ua/faq-voprosy-i-otvety-o-3d-printerakh/cto-takoe-3d-pechat/>

Приложения

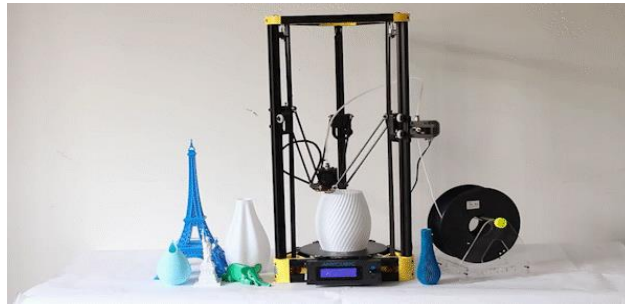


Рис.1

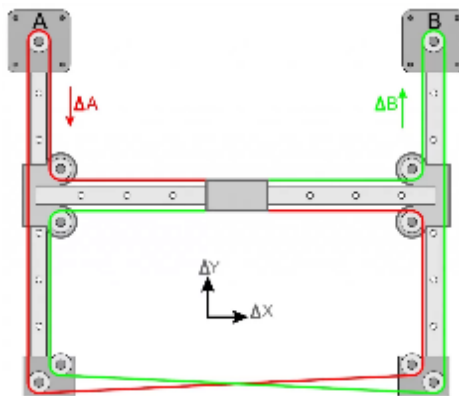


Рис.2

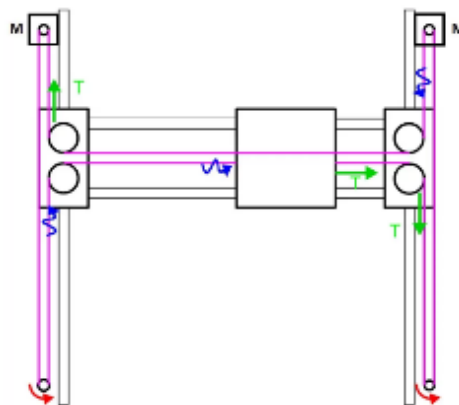


Рис.3

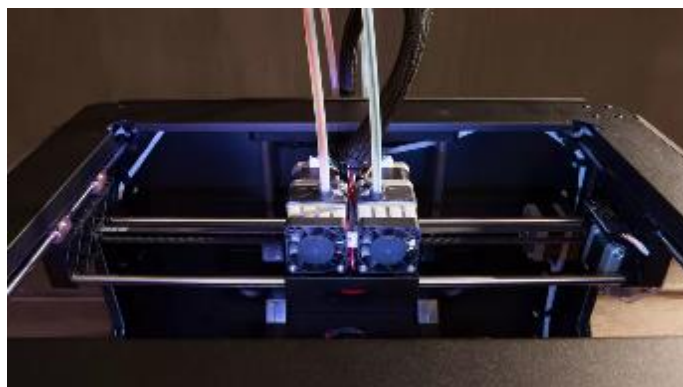


Рис.4



Рис.5

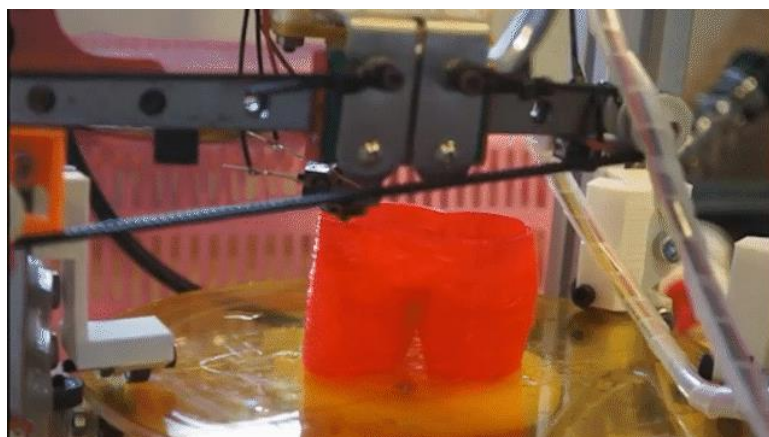


Рис.6

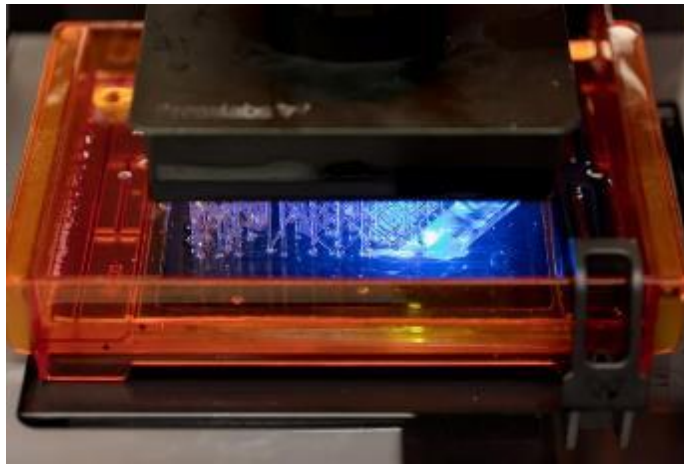


Рис.7



Рис.8



Рис.9

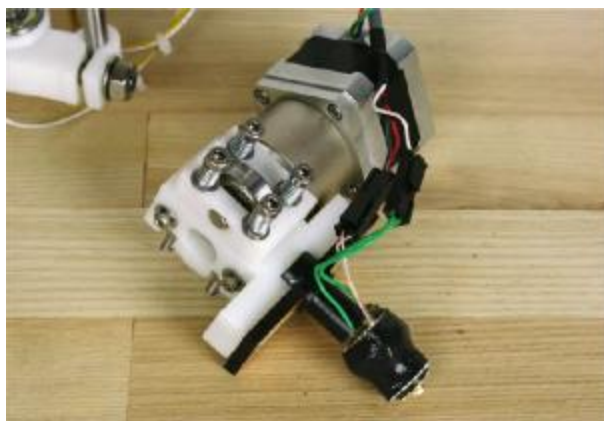


Рис.10

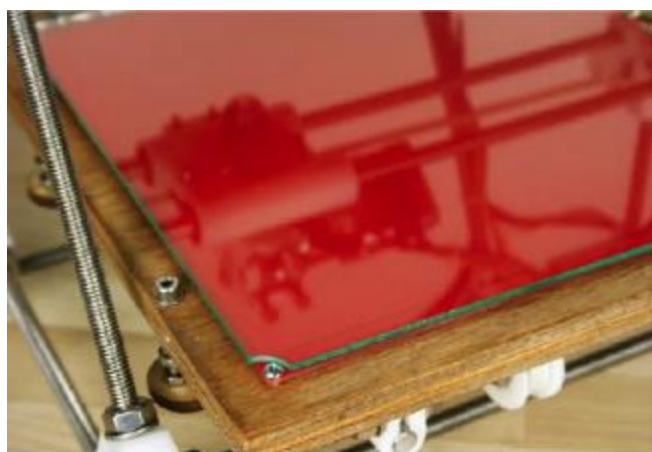


Рис.11

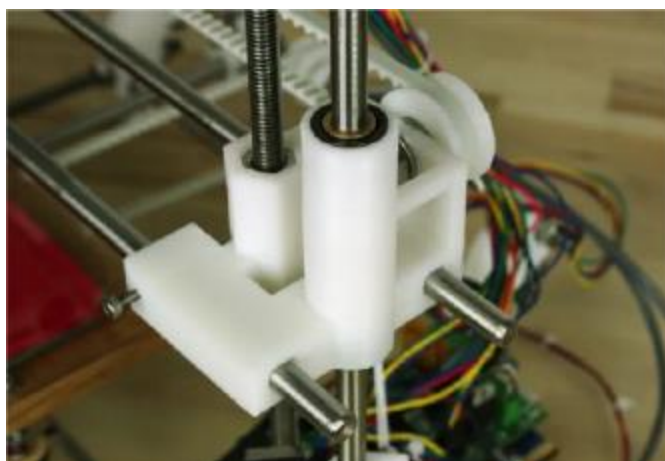


Рис.12

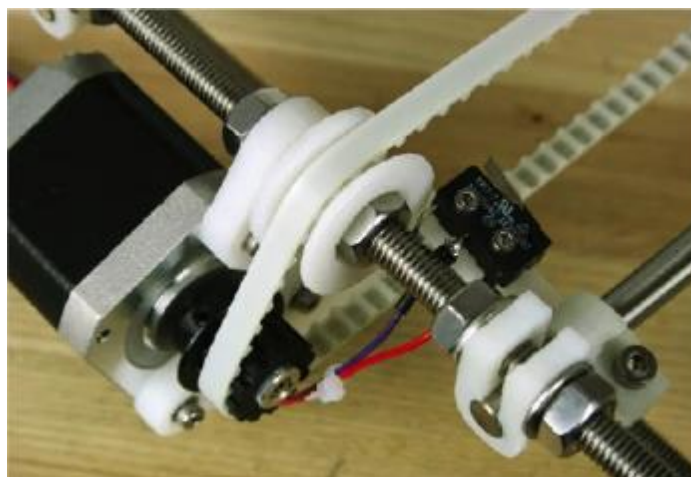


Рис.13



Рис.14



Рис.15



Рис.16



Рис.17



Рис.18



Рис.2.1



Рис.2.2



Рис.2.3

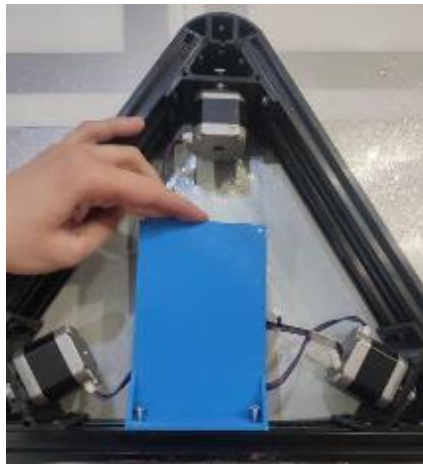


Рис.2.4



Рис.2.5



Рис.2.6



Рис.2.7



Рис.2.8



Рис.2.9



Рис.2.10



Рис.2.11



Рис.2.12



Рис.2.13