**(слайд учитель рисует памятку)**

Некоторые мои учителя рисуют на досках памятки, таблицы и схемы — это хорошо, но процесс рисования занимает много времени, например, эта схема рисовалась 2 часа.

**(слайд китайская поделка)**

Я был знаком вот с таким устройством для автоматического рисования, Хорошо рисует, но медленно и его неудобно применять в этой задаче, его модули разнесены по всей доске, что затрудняет монтаж, а главное, ограничивает размер наносимых изображений.

Я с детства увлекаюсь техникой: люблю конструировать, разбираться в механизмах, поэтому мне пришла идея создания универсального устройства для таких целей, ход проектирования которого я вас сейчас и представляю.

**(слайд оформление)**

Вообще графическое оформление очень широко применятся в дизайне различных архитектурных сооружений. Притом размеры рисунков в интерьере варьируются в пределах нескольких метров, а на внешних стенах зданий – десятки метров. При изучении источников, я узнал о повышенной актуальности создания колоритной среды в городах крайнего севера России, где условия климата создают скудную цветовую палитру окружающей среды.

**(слайд разные принтеры и плоттеры и т.п.)**

Есть разные способы решения этой задачи, например, ручной труд – занимает много времени и нужно владеть набором навыков, а ещё можно автоматизировать печать, используя преимущественно метод прямой печати, всё равно эти способы отличаются высокой стоимостью работы, материалов и оборудования, особенно при больших проектах.

Рассмотрев каждый из видов используемых технологий решил, что будет актуальна и востребована разработка универсального роботизированного устройства. Это и стало целью моего проекта, исходя из которой я сформулировал ряд задач для поэтапного выполнения.

Сначала я изучил технологии печати, рассмотрел принципы лазерной, струйной печати, механического рисования и аэрозольного распыления краски. Стало очевидно, что для масштабных изображений модуль печати должен быть подвижен.

**(слайд манипуляторы)**

Поэтому я рассмотрел разные манипуляторы, у которых высокая точность перемещения.

**(слайд коммерческий принтер)**

Линейные направляющие не подошли, хотя на них и делают серийные модели вертикальных принтеров, которые дорогие, тяжёлые и сложные, потому использование направляющих не подходит.

В упомянутой китайской серийной поделке используется тросовая система подвеса, изучая области применения, я открыл для себя быстрорастущее направление робототехники, изучил несколько научных работ по проблематике позиционирования, учёта ошибок и т.п. данная тросовая система простая и универсальная, потому я использовал её в основе технического задания на разработку моего устройства. Нужно было сделать компактное устройство с удобным монтажом и использованием. Для нанесения изображения использовался обычный маркер, ввиду необходимого темпа реализации прототипа. В будущем можно будет устанавливать разные модули печати.

**(слайд выбор компонентов)**

Я выбирал электронные компоненты исходя из критериев модульности и компактности. Точность позиционирования обеспечивали два шаговых мотора.

**(слайд этапы)**

Разработка устройства проходила несколько шагов.

**(слайд этап 1)**

На первом шаге я отлаживал программный код и проверял компоненты.

**(слайд этап 2)**

На втором – проверка перемещения подвесной платформы.

**(слайд этап 3)**

На третьем – оптимизация деталей и оценка точности траектории движения.

**(слайд заключительный этап)**

На слайде можно увидеть итоговую конфигурацию размещения внутренних компонентов устройства.

**(слайд конструкция)**

Все элементы находятся в корпусе, Плата управления Arduino Nano, OLED дисплей, Джойстик, модуль SD карты, сервопривод и зажим маркера, сбоку два шаговых мотора с катушками, ими управляют драйвера шаговых моторов, на которые намотана плетёная леска, она практически не растяжима и отлично скользит, они проходят через металлические уголки и цепляется к углам рабочей области.

**(слайд конвертация)**

Затем нужно было написать программу для конвертации изображения в файл команд плоттера, за основу формата файла использовал модифицированный мною G-code. Настройки программы позволяют настраивать размеры, позицию и детализацию изображения.

**(слайд меню)**

OLED-дисплеем и джойстиком реализовано меню пользователя, оно позволяет калибровать плоттер, настраивать его параметры (скорость, степень нажатия маркера и т.п.), выбирать файл для печати, запускать и останавливать процесс печати.

**(слайд с схемой)**

Устройство уже помогло одному преподавателю в составлении основы большой учебной схемы, работа была высоко оценена, что, было очень приятно. (текст при плохо печатался, поэтому был нанесён вручную). Выявилась потребность в улучшении отрисовке текстовых символов, но это уже относится к дополнению конвертера изображений. Как и в 3D-печати, качество изделия зависит от возможностей программы-нарезчика. В будущем дополню поддержкой текстовых шрифтов и векторных изображений.

**(слайд вывод)**

Испытания показали, что разработанный плоттер способен переносить детализированные изображения, легко и просто масштабируется под рабочие области от мольберта до стены моей комнаты, а скорость печати более, чем в два раза выше ручного нанесения. Стоимость прототипа менее 2000 рублей (подробная оценка в ПЗ)

Перспективным направлением дальнейшей разработки также может являться применения этого манипулятора для исследования и зондирования материалов, такие разработки уже ведутся, например, для обнаружения дефектов несущих стен после землетрясений без участия человека. (дронами подвесить тросы манипулятора)