

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**
Инженерный институт

ПРАКТИКУМ

По дисциплине «Цифровые технологии в переработке
сельскохозяйственной продукции»

Новосибирск 2023

**Кафедра механизации животноводства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

УДК 664 (66-5)

ББК 36

Практикум по дисциплине Цифровые технологии в переработке сельскохозяйственной продукции/ Новосибирский Государственный аграрный университет. Инженерный институт; Сост.: Мезенов А.А., Блескин С.С. - Новосибирск, 2023 - с.65

Рецензент:

канд. тех. наук, доцент Булаев Е.А.

Практикум предназначен для студентов очной и заочной форм обучения магистратуры по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Утверждены и рекомендованы к изданию методическим советом Инженерного института НГАУ (протокол №8 от 28 марта 2023 г.)

© Новосибирский государственный
аграрный университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Лабораторная работа № 1. Изучение принципа работы 3D-принтера P3 Steel 200 PRO	7
Лабораторная работа № 2 Заправка и извлечение пластика 3D-принтер P3 Steel 200 PRO.	12
Лабораторная работа № 3. Выравнивание оси X в P3 Steel 200 / Pro.	15
Лабораторная работа № 4 Замена термобарьера P3 Steel 200 / Pro	17
Лабораторная работа № 5 Замена сопла на 3D принтере P3 Steel 200 / Pro	22
Лабораторная работа № 6 Натяжка ремней в 3D принтере P3 Steel 200 / Pro	26
Лабораторная работа № 7 Установка программного обеспечения для 3D принтера P3 Steel 200 / Pro	27
Лабораторная работа № 8 Базовая настройка слайсера	29
Лабораторная работа № 9 Загрузка и слайсинг 3D-моделей	38
Лабораторная работа № 10 Калибровка платформы	39
Лабораторная работа № 11 Тестовая печать.	41
Лабораторная работа № 12 Сборка системы точечного полива для агровера.	42
Лабораторная работа № 13 Подключение к агроверу по веб-интерфейсу для управления им.	62

Введение

В Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642, указано на необходимость перехода к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, созданию систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта.

Развитие научно-технического потенциала АПК в современных условиях включает в себя внедрение новых инновационных технологий, обновление и модернизацию предприятий пищевой промышленности с целью обеспечения выпуска пищевой продукции гарантированного качества в условиях мировой конкуренции.

Выделим такие направления применения цифровых технологий и продуктов в отраслях пищевого производства:

1. Роботизация сортировки сырья. Промышленные роботы задействованы в различных процессах на многих предприятиях перерабатывающей промышленности, в том числе для сортировки сельскохозяйственного сырья (фруктов, овощей и др.).

При этом достигается высвобождение рабочей силы, ускорение процессов подготовки сырья к переработке и повышение качества допущенных к дальнейшему использованию сельскохозяйственных продуктов за счет точных методов качественного отбора.

2. Дополненная реальность. Такие новые технологии в пищевой промышленности обеспечивают контроль и регулирование производственных процессов на удаленной основе. При этом наладка оборудования, корректировка производства и устранение за счет применения возможностей программных продуктов и может сопровождаться видеоизображением.

3. Машинное зрение. Для мониторинга качественного выполнения всех производственных процессов проводится автоматический сбор и постоянный

анализ данных о производстве продуктов по всем заданным алгоритмам. Машинное зрение обеспечивает качественный отбор продуктов для переработки, так как позволяет определять не только поверхностные, но и внутренние повреждения фруктов и овощей.

Разработанные технологии машинного зрения способны контролировать соблюдение работниками техники безопасности (нахождение в безопасных местах, наличие защитных масок) и даже удаленно измерять температуру сотрудников.

4. Применение искусственного интеллекта. Технологии искусственного интеллекта как самообучающиеся системы для конкретного производства обеспечивают автоматизацию и оптимальность производственных процессов, контроль работы оборудования, устранение сбоев и предотвращение простоев. Все это позволяет не только минимизировать затраты труда, но также увеличивать скорость и эффективность производственных процессов.

5. Системы анализа больших данных на основе аналитики обширной информации позволяют прогнозировать возможные объемы продажи продуктов питания по видам и корректировать их выпуск в требуемых масштабах. Также технологии Big Data делают обоснование возможной организации и реализации производственного сотрудничества, когда анализируются показатели спутников и датчиков, установленных в грунт, для прогноза урожайности конкретного фермерского хозяйства и связи с производственными программами (планами) перерабатывающих предприятий.

6. Умная упаковка. Технологии сохранения специальной информации о производстве продуктов питания на их упаковке (место происхождения сырья, условия его выращивания и переработки) позволяют обеспечивать потребителя полной информацией о приобретаемом продукте. Мобильные устройства со специальным приложением позволяют просмотреть подробную информацию и делают возможным соответствующее видеосопровождение.

7. Визуальные системы машинной оценки качества готовой продукции с помощью специальных датчиков позволяют проконтролировать состав используемых ингредиентов, отсутствие примесей, выявлять и отсортировать бракованные или нарушенные изделия с высокой степенью точности. Большие возможности таких технологий используются и в контроле процессов производства: при обработке, смешивании пищевых компонентов, соблюдении температурного режима хранения готовой продукции, условий транспортировки для реализации.

8. RFID-метки. Распространенная технология автоматической идентификации объектов, которая позволяет отслеживать места нахождения готовых изделий при формировании их запасов, контролировать перемещение при перевозках, способствует оптимизации производственных процессов, упорядочивает логистику промышленных предприятий.

9. Искусственная пища. Новые технологии производства продуктов питания, напоминающих по своим вкусовым качествам продукты других категорий, применяются для обеспечения изменившихся предпочтений потребителей. При отказе от употребления конкретных продуктов (содержащих лактозу), распространении вегетарианства и неупотреблении мяса растет спрос на продукцию, имитирующую определенные изделия. Специальные пищевые технологии способны обеспечить искусственный синтез белка с полным исключением наличия элементов животного происхождения и производство продуктов, безопасных для потребителей с определенными ограничениями в питании.

10. Технологии 3D-печати. Такие принтеры для печати продуктов питания позволяют устанавливать состав продукта и воспроизводить готовое изделие в соответствии с заданными параметрами. Точность воспроизведения продукта и управляемость процессов обеспечивают сканирующие устройства с программными настройками.

Лабораторная работа №1

Название: Изучение принципа работа 3D-принтера P3 Steel 200 PRO

Цель работы: ознакомиться с основными принципами работы получения изделий при помощи 3D-печати, изучение работы 3D-принтера P3 Steel 200 PRO, изучение печатающих материалов – экструдера.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, ABS-пластик, PLA-пластик.

1. Общие сведения:

P3 Steel 200 PRO - обновленная версия Bizon Prusa i3 Steel, основная модификация наличие **рельсовых** направляющих как в современных ЧПУ станках. Принтер оснащен **жестким стальным корпусом** и большой рабочей областью 200x200x270 мм.

Производство: Россия

- **Толщина слоя: от 0,05мм**
- **Область печати: 200 x 200 x 270**
- **Кол-во печатающих головок: 1**

Характеристики:

- Материал, используемый для 3D печати: ABS, PLA, PETG, HIPS, PVA, FLEX, NYLON, RUBBER, WOOD, PP, PND, PVD, PC, PEEK, CAST, ETERNAL, SEALANT и другие
- Область печати: 200 x 200 x 270 мм;
- Высота слоя: от 50 мкм (0,05мм);
- Диаметр нити: 1,75 мм;
- Диаметр сопла, мм: 0,4 мм;
- Скорость печати: 50-200 мм/с;
- Тип направляющих X-Y-Z: Рельсовые
- Активный обдув детали: есть;
- Наличие подогреваемой платформы: есть, 120 С;

- Максимальная температура экструдера: 260 С (опционально 350 С);
- Количество печатающих головок: 1;
- Совместимость с программным обеспечением: Windows XP, Windows Vista, Windows 7, Windows 8, MacOS, Linux;
- Программное обеспечение: Repetier-Host, Slic3r, Cura
- Подключение 3D принтера к компьютеру: USB, SD
- Габариты и вес: 410x455x705 мм (высота) Вес —15 кг.

2. Экструдер

В принтере используются два вида материалов: PLA и ABS. Они имеют практически одинаковые свойства и могут использоваться для различных комбинаций основных и поддерживающих слоев. Как правило, PLA используется для выстраивания модели на основе из ABS, при необходимости ABS также служит поддерживающим материалом. Как правило, пластик поставляется в виде тонкой нити, намотанной на катушку.

2.1. ABS-пластик

ABS – хорошо известный пластик с отличными упругими характеристиками, используемый как основной материал. Он отлично подходит для маленьких моделей высокой прочности. Однако при печати участков площадью более 100 мм² ABS сильно стягивается при охлаждении. Геометрические пропорции на больших моделях могут деформироваться. ABS в качестве поддерживающего материала хорошо сочетается с PLA, так как легко снимается. Высокая прочность ABS-пластика позволяет использовать его в производстве несущих элементов. ABS-пластик (акрилонитрилбутадиенстирол) – ударопрочный термопластик, завоевавший высокую популярность в промышленности и в аддитивном производстве. Отличные механические и физические свойства обуславливают возможность применения этого материала для создания всевозможных объектов, имеющих практическую ценность. ABS-пластик широко применяется в автомобильной,

медицинской и сувенирной промышленности, в производстве спортивного инвентаря, сантехники, банковских карт, мебели, игрушек и др. Относительно невысокая стоимость и сравнительная легкость использования в качестве расходного материала привели к высокой популярности ABS среди энтузиастов 3D-печати. ABS-пластик является одним из наиболее популярных материалов для печати методом послойного наплавления (FDM/FFF). ABS-пластик относительно безопасен и не представляет угрозы в нормальных условиях. Тем не менее его нагревание приводит к выделению токсичных паров акрилонитрила, что обуславливает необходимость элементарных предосторожностей при 3D-печати. Объем испарений, как правило, невелик ввиду относительно медленного расхода материала при FDM-печати. Для обеспечения полностью безопасных условий требуется лишь хорошая вентиляция помещения или вытяжка. Стоит также иметь в виду, что ABS-пластик вступает в реакцию с этанолом, что приводит к выделению стирола. Не следует использовать готовые изделия из ABS для хранения горячей пищи и напитков при любой температуре. Основные технические характеристики ABS-пластика: температура стеклования – около 105 °С; прочность на изгиб – 41 МПа; предел прочности на разрыв – 22 МПа; модуль упругости при растяжении – 16–27 МПа; относительное удлинение – 6 %; усадка при охлаждении – до 0,8 %; плотность материала – около 1,05 г/см³. Основным недостатком ABS-пластика можно считать относительно низкую устойчивость к прямому воздействию солнечного света. Кроме того, потенциальная токсичность материала несколько ограничивает его применение в производстве игрушек, пищевой тары и медицинских инструментов. В то же время ABS-пластик имеет целый ряд положительных качеств: практически неограниченная цветовая гамма; влагостойкость; кислотостойкость; маслостойкость; относительно высокая теплостойкость, достигающая 115 °С у некоторых марок материала; нетоксичность при относительно низких температурах; повышенная ударопрочность; высокая эластичность; высокая долговечность в отсутствие прямого солнечного света;

легко поддается механической обработке; хорошая ценовая доступность; высокая растворимость в ацетоне; использование в 3D-печати. Печать ABS-пластиком сопряжена с определенными технологическими трудностями ввиду достаточно высокой склонности к усадке, т.е. к потере объема при охлаждении. Как следствие, возможны образование деформаций и расслоение моделей. Этот момент учитывается производителями, оптимизирующими 3D-принтеры для печати ABS за счет установки подогреваемых рабочих платформ и обеспечения той или иной степени климатического контроля в рабочей камере. Помимо возможности механической обработки, ABS легко растворяется в ацетоне и в некоторых других растворителях, что позволяет производить достаточно крупногабаритные модели из составных частей путем склеивания. Кроме того, обработка готовых моделей парами ацетона позволяет сглаживать внешние поверхности и достигать полной герметичности.

2.2. PLA-пластик

PLA – это относительно новый экологичный твердый пластик с отличными печатными свойствами. PLA-пластик (полилактид) является биоразлагаемым, биосовместимым, термопластичным алифатическим полиэфиром, структурная единица которого – молочная кислота. PLA-пластик производят из кукурузы или сахарного тростника. Сырьем для получения служат также картофельный и кукурузный крахмал, соевый белок, крупа из клубней маниока, целлюлоза. Натуральное природное сырье в составе PLA-пластика позволяет без угрозы для здоровья человека применять его для различных целей. При изготовлении PLA-пластика значительно сокращаются выбросы углекислого газа в атмосферу по сравнению с изготовлением «нефтяных» полимеров. На треть уменьшается использование ископаемых ресурсов, применение растворяющих веществ не требуется вообще. Основные технические характеристики PLA-пластика: температура плавления – 173–178 °С; температура размягчения – 50 °С; твердость (по Роквеллу) – R70-R90; относительное удлинение при разрыве – 3,8 %; прочность на изгиб – 55,3 МПа;

прочность на разрыв – 57,8 МПа; модуль упругости при растяжении – 3,3 ГПа; модуль упругости при изгибе – 2,3 ГПа; температура стеклования – 60–65 °С; плотность 1,23–1,25 г/см³ ; минимальная толщина стенок – 1 мм; точность печати ± 0,1 %; размер мельчайших деталей – 0,3 мм; усадки при изготовлении изделий нет; влагопоглощение – 0,5–50 %. Преимущества PLA-пластика при 3D-печати: нетоксичен; широкая цветовая палитра; при печати нет необходимости в нагретой платформе; размеры стабильны; идеален для движущихся частей и механических моделей; отличное скольжение деталей; экономия энергозатрат из-за низкой температуры размягчения нити; нет необходимости применять каптон для смазывания поверхности при наращивании прототипа; гладкость поверхности напечатанного изделия; получение более детальных и полностью готовых к применению объектов. Изделия из PLA-пластика подвергают шлифованию и сверлению, красят акрилом. Однако стоит помнить, что предмет из PLA нужно обрабатывать с осторожностью из-за его хрупкости. Еще одним минусом PLA-пластика является его недолговечность: материал служит от нескольких месяцев до нескольких лет. PLA-пластик является идеальным материалом для 3D-печати прототипов и изделий, которые не предполагается эксплуатировать длительное время. Это могут быть декоративные объекты, изделия для презентаций и предметы, требующие тщательной детализации. Поддерживающий материал PLA можно расплавить следующим образом: 1) поместить модель в ультразвуковой резервуар с небольшим количеством каустической соды. Время и количество соды, необходимое для расплавления, зависят от количества материала; 2) поместить модель в воду при температуре 80 °С на 48 часов.

3. Подготовка 3D-принтера к работе

При работе должны выполняться общие правила действий с электрическими установками. Перед первым использованием 3D-принтера его необходимо настроить. Основные операции, которые необходимо выполнить перед эксплуатацией принтера: 1) убедитесь, что на столе нет остатков

материала; 2) убедитесь в правильной установке стола; 3) убедитесь в отсутствии остатков пластика на сопле наконечника; 4) проверьте горизонтальность стола; 5) убедитесь в правильном взаимном расположении стола и сопла; 6) правильно заправьте экструдеры; 7) напечатайте первый слой.

4. Загрузка файлов для печати

Рассмотрим алгоритм загрузки файлов для печати.

1. Нарисуйте объект при помощи программы 3D-моделирования.
2. Загрузите модель в программу для автоматической обработки файла.
3. Сохранить как... * . STL
4. Сохранить как... * . BFB

Примечание. Большинство программ CAD сохраняют объекты в формате STL. Тем не менее качество STL зависит от программы CAD. STL низкого качества потребует доработки перед загрузкой в программное обеспечение. Существует множество программ для доработки STL (например, NetFabb).

5. Проверка правильности установки стола обычно на поверхности стола после печати остаются пометки, а также неглубокие царапины от инструмента. Это никак не влияет на работу принтера. Тем не менее следует избегать повреждения поверхности стола, она должна оставаться гладкой. Убедитесь, что стол правильно установлен в принтер. Если стол установлен неправильно, переустановите его.

Зачтено:

Лабораторная работа №2

Название: Заправка и извлечение пластика 3D-принтер P3 Steel 200 PRO.

Цель работы: научиться загружать и извлекать пластик, а также производить его замену на 3D-принтере P3 Steel 200 PRO.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, ABS-пластик, PLA-пластик, пинцет, кусачки.

1. Заправка и извлечение пластика

Заправка и извлечение филамента (пластика) осуществляется на включенном принтере с прогретым экструдером.

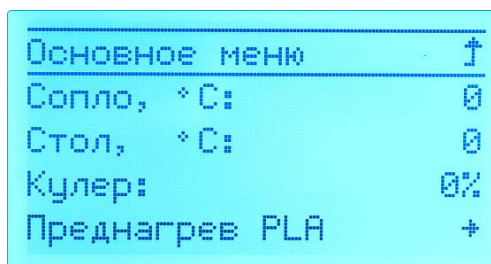
Все операции, связанные с заправкой, извлечением и заменой пластика производятся на прогретом экструдере. Для каждого типа пластика предусмотрены свои температурные режимы. В большинстве случаев производитель указывает их на упаковке. Но если вдруг у вас нет этой информации, то можно использовать следующие температурные диапазоны:

- Для PLA пластика 190 - 210 °С;
- Для PETG пластика 225 - 235 °С;
- Для ABS пластика 230 – 240 °С.

2. Заправка фламина

Шаг 1. Прогрейте экструдер

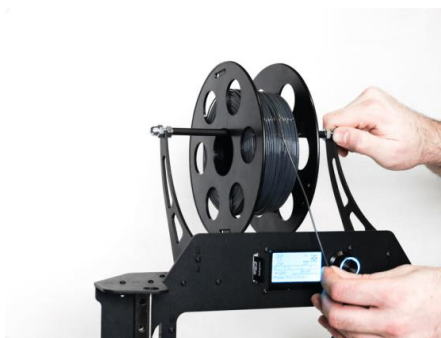
Прогрейте экструдер до температуры, указанной на упаковке с пластиком, который планируется использовать. Для этого выберите пункт меню "Температура" и далее установите температуру сопла.



Основное меню	↑
Сопло, °С:	0
Стол, °С:	0
Кулер:	0%
Преднагрев PLA	+

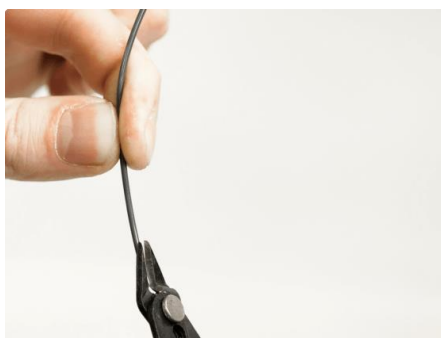
Шаг 2. Установите катушку

Катушка с пластиком устанавливается на специальный держатель катушки в верхней части принтера. Проденьте через катушку винт-держателя, установите в пазы металлических держателей, закрутите колпачковые гайки для фиксации.



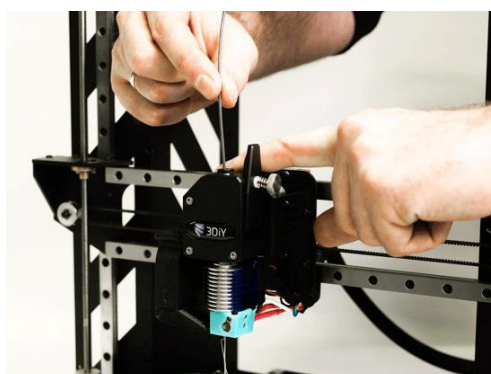
Шаг 3. Установите пруток

Возьмите кончик прутка, обрежьте кончик, чтоб он был острым. Потом вставьте его в отверстие в механизме подачи.



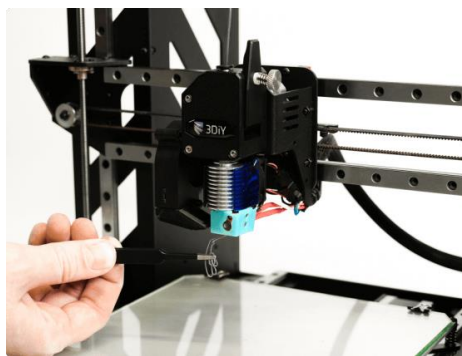
Шаг 4. Загрузите пруток

Вращайте шестерню по часовой стрелке, пока пластик не начнет выходить из сопла.



Шаг 5. Уберите излишки пластика

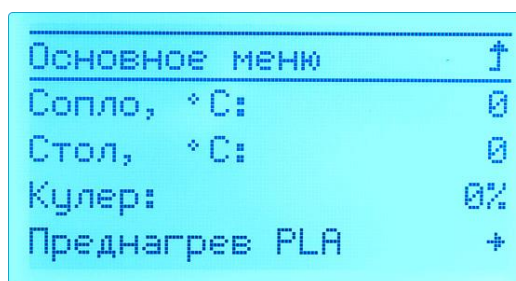
Удалите излишки пластика с сопла.



3. Извлечение фламмы

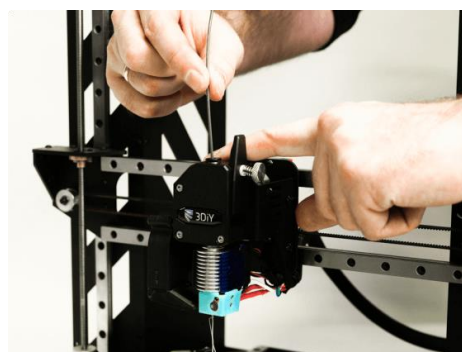
Шаг 1. Прогрейте экструдер

Прогрейте экструдер до температуры, указанной на упаковке с пластиком, который планируется использовать. Для этого выберите пункт меню "Температура" и далее установите температуру сопла.



Шаг 2. Вытяните пруток

После прогрева экструдера, немного подтолкните пластик вниз и энергично потяните вверх.



Зачтено:

Лабораторная работа №3

Название: Выравнивание оси X в P3 Steel 200 / Pro.

Цель работы: научиться производить выравнивание оси X на 3D-принтере P3 Steel 200 PRO.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, линейка.

По оси X перемещается каретка экструдера.

Основным условием для правильной регулировки зазора между стеклом и соплом, является симметричное положение оси X относительно основания принтера.

Шаг 1. Установите 3D-принтер

Убедитесь, что принтер установлен на ровном устойчивом основании.

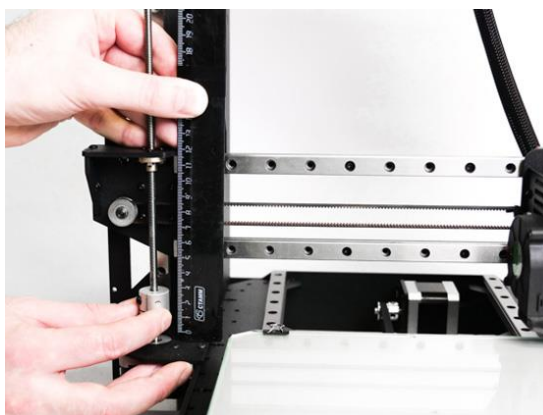
Шаг 2. Определите высоту до каретки справа

Установите линейку горизонтальную деталь, крепящую левый двигатель оси Z. Измерьте расстояние до верхней части правой каретки, запомните его.



Шаг 3. Установите такую же высоту для левой части каретки

Установите линейку на такую-же деталь с левой стороны принтера. Вращая муфту на шаговом двигателе, отрегулируйте положения оси, чтобы расстояния были одинаковы, с левой и правой стороны.



Зачтено:

Лабораторная работа №4

Название: Замена термобарьера P3 Steel 200 / Pro

Цель работы: научиться производить замена термобарьера P3 Steel 200 / Pro и предугадать его неисправности.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, ключ для замены сопла, 2 шт, шестигранный ключ 2 мм – 1 шт, шестигранный ключ 2.5 мм – 1 шт, плоскогубцы – 1 шт.

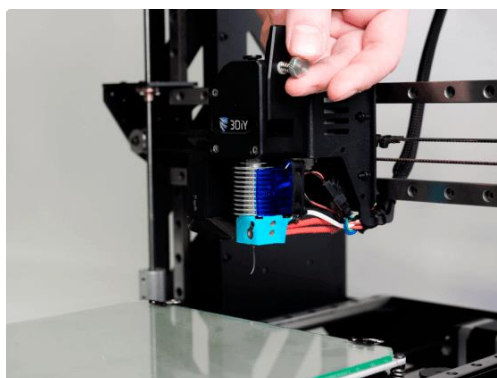
В процессе печати, пруток пластика подается в экструдер, проходит по каналу экструдера и расплавляется в нагревательном блоке. Термобарьер служит для ограничения передачи тепла от нагревательного блока к радиатору.

В базовом варианте принтер комплектуется термобарьером со вставкой из тефлоновой трубки, которая позволяет печатать пластиком типа PLA и PETG без прилипания к внутренней поверхности термобарьера. Трубка имеет температурное ограничение в 240 °C, в случае необходимости печатать более высокотемпературными пластиком, термобарьер необходимо заменить на цельнометаллический — это первая причина, по которой меняют термобарьер.

Также, при печати на поверхности трубки со временем может появляться нагар, из-за пыли попадающей в экструдер. Кроме того, трубка может повреждаться из-за использования некачественного пластика. В этих случаях необходимо заменить термобарьер.

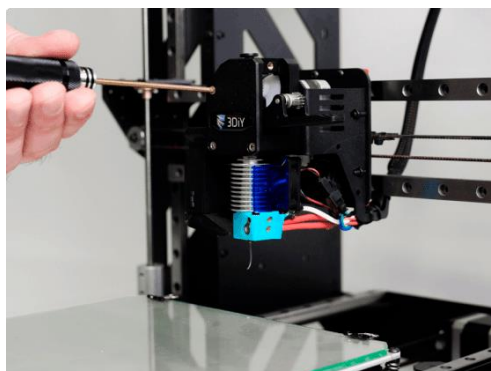
Шаг 1. Выкрутите прижимной винт экструдера

Против часовой стрелки выкрутите прижимной винт экструдера.



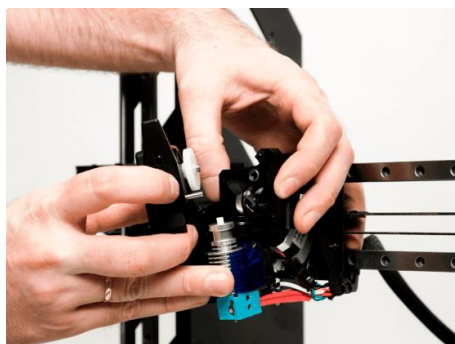
Шаг 2. Отсоедините механизм подачи

Выкрутите три винта, соединяющие вместе две половины подающего механизма и шаговый двигатель.



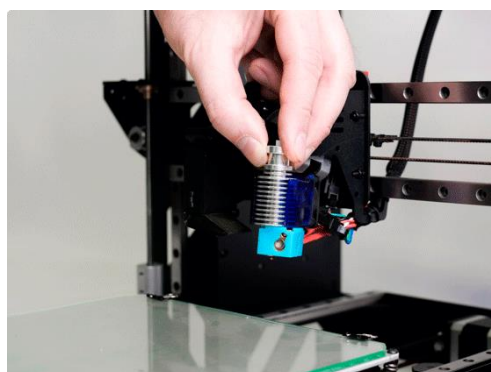
Шаг 3. Отсоедините хотенд

Достаньте хотенд из корпуса экструдера как показано на гифке. Для этого нужно разделить/разобрать механизм подачи на 2 половинки и вынуть хотенд.



Шаг 4. Снимите "носок"

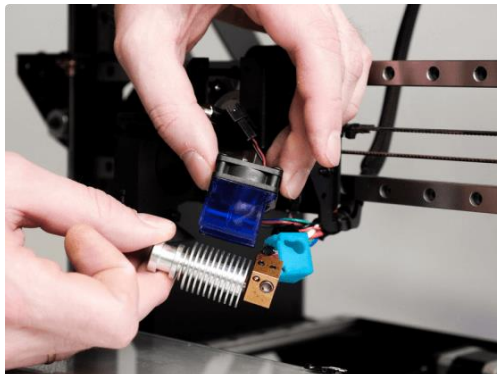
Аккуратно стяните и сдвиньте силиконовую теплоизоляцию ("носок") с нагревательного блока. Постарайтесь не порвать ее.



Шаг 5.

Снимите обдув

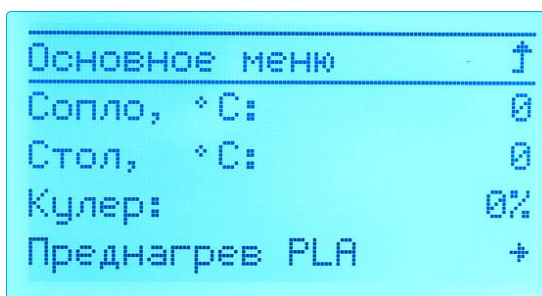
Отстегните с радиатора обдув с вентилятором. Отсоедините коннектор на проводе.



Шаг 6.

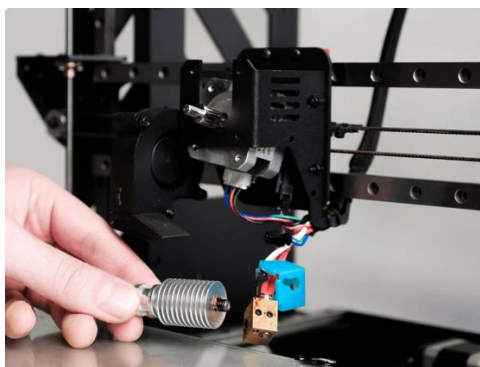
Прогрейте экструдер

Замена термобарьера производится "на горячую". Прогрейте экструдер до температуры 190 °С, это необходимо для того, чтобы пластик, находящийся в экструдере, размягчился и позволил беспрепятственно заменить термобарьер.



Шаг 7. Открутите радиатор

Удерживая ключом нагревательный блок, плоскогубцами аккуратно открутите радиатор. Термобарьер может выкрутиться вместе с радиатором, либо остаться в нагревательном блоке.



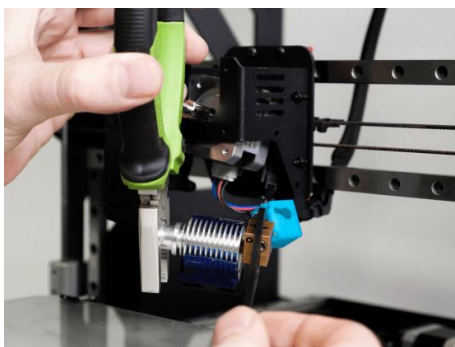
Шаг 8. Замените термобарьер

Выкрутите термобарьер из радиатора и замените его на новый.



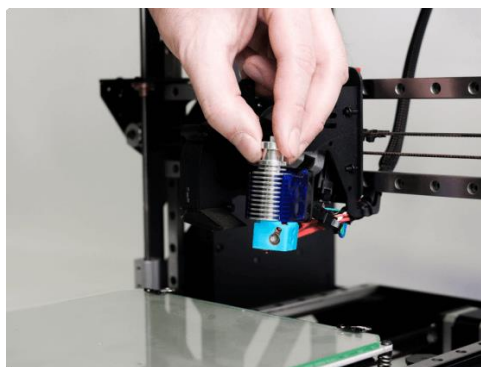
Шаг 9. Соберите хотенд обратно

Прикрутите нагревательный блок. Аккуратно возьмитесь плоскогубцами за радиатор, с помощью ключа немного затяните весь хотенд в сборе, это необходимо, чтобы избежать течи пластика по резьбе.



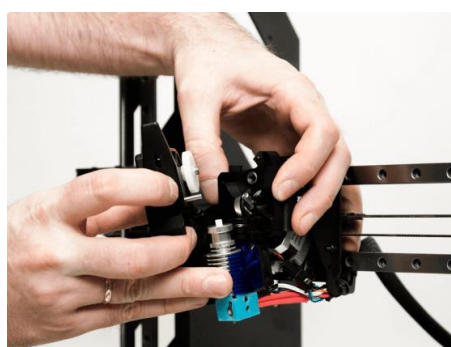
Шаг 10. Прицепите обдув, натяните "носок"

Пристегните обдув и подключите коннектор. Аккуратно натяните теплоизоляцию обратно на нагревательный блок.



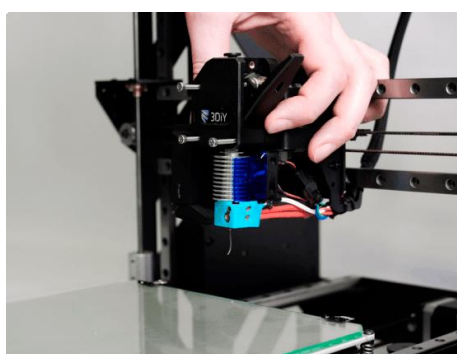
Шаг 11. Соберите экструдер

Соедините хотенд и механизм подачи. Установите их на каретку экструдера.



Шаг 12. Зафиксируйте

Зафиксируйте подающий механизм на шаговом двигателе с помощью 3 ВИНТОВ.



Шаг 13. Закрутите прижимной винт

Установите прижимной винт экструдера, затянув его по часовой стрелке в среднее положение.

Не затягивайте винт слишком сильно, это может вызвать повреждение подающего механизма!



Зачтено:

Лабораторная работа №5

Название: Замена сопла на 3D принтере P3 Steel 200 / Pro

Цель работы: научиться производить замену сопла экструдера P3 Steel 200 / Pro.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, ключ для замены сопла, 2 шт, шестигранный ключ 2 мм – 1 шт, шестигранный ключ 2.5 мм – 1 шт, плоскогубцы – 1 шт.

Одним из самых важных элементов, отвечающих за качество печати, является сопло. В процессе эксплуатации принтера, периодически возникает необходимость его замены.

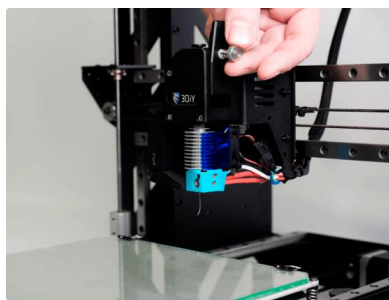
Замена сопла необходима по нескольким причинам, а именно:

1. естественный износ сопла, со временем пластик, проходящий сквозь сопло, от трения увеличивает его диаметр;
2. в процессе печати внутри сопла образуется нагар, от частиц пыли, находящихся на прутке пластика;
3. использования не качественного филамента.

В случае ухудшения качества печати сопло рекомендуется заменить.

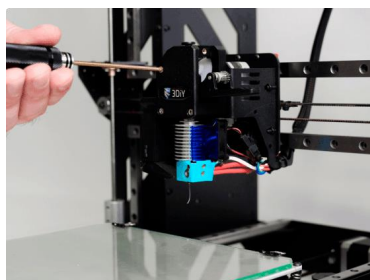
Шаг 1. Выкрутите прижимной винт экструдера

Против часовой стрелки выкрутите прижимной винт экструдера.



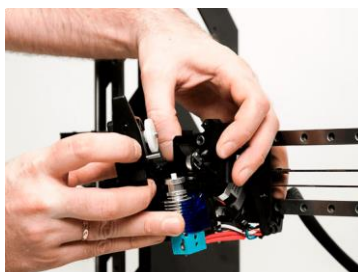
Шаг 2. Отсоедините механизм подачи экструдера

Выкрутите три винта, соединяющие вместе две половины подающего механизма и шаговый двигатель.



Шаг 3. Отсоедините хотенд

Достаньте хотенд из корпуса экструдера как показано на гифке. Для этого нужно разделить разобрать механизм подачи на 2 половинки и вынуть хотенд.



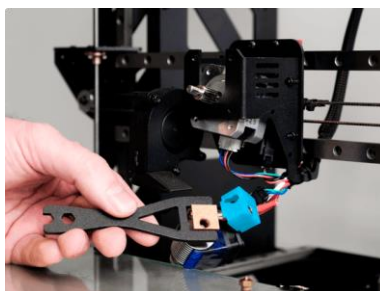
Шаг 4. Прогрейте экструдер

Замена сопла производится "на горячую". Прогрейте экструдер до температуры 190 °С, это необходимо для того, чтобы пластик, находящийся в экструдере, размягчился и позволил беспрепятственно заменить сопло.

Основное меню	↑
Сопло, °C:	0
Стол, °C:	0
Кулер:	0%
Преднагрев PLA	+

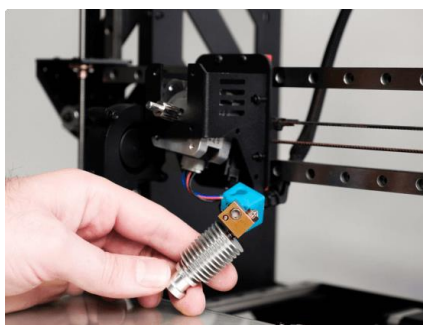
Шаг 5. Открутите сопло

Удерживая нагревательный блок одним ключом, с помощью второго аккуратно выкрутите сопло. Будьте осторожны, не обожгитесь, сопло будет горячим!



Шаг 6. Установите новое сопло

Вкрутите новое сопло. Обратите внимание, при затяжке сопло должно быть вкручено в нагревательный блок до упора, без зазора от нагревательного блока!



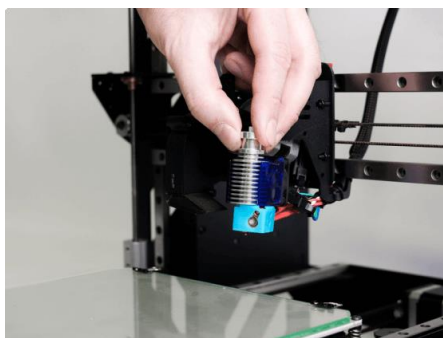
Шаг 7. Затяните весь hot-end

Аккуратно возьмитесь плоскогубцами за радиатор, с помощью ключа немного затяните весь хотенд в сборе. Это необходимо, чтобы избежать течи пластика по резьбе.



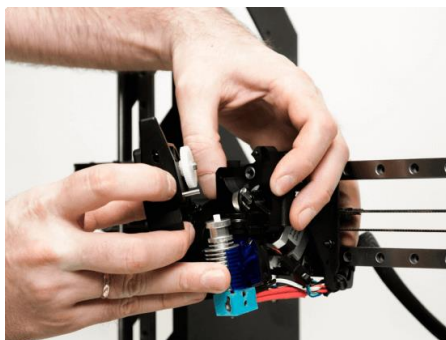
Шаг 8. Прицепите обдув, натяните "носик"

Пристегните обдув и подключите коннектор. Аккуратно натяните теплоизоляцию обратно на нагревательный блок.



Шаг 9. Установите hot-end

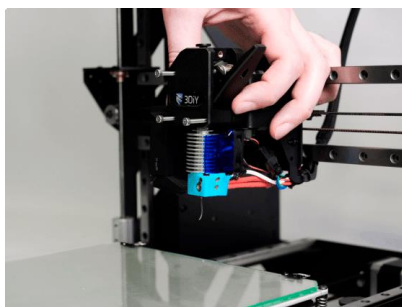
Установите хотэнд в корпус экструдера как показано на картинке. Соедините 2 половинки механизма подачи.



Шаг 10.

Установите обратно механизм подачи

Установите и зафиксируйте подающий механизм на шаговом двигателе с помощью 3 винтов.

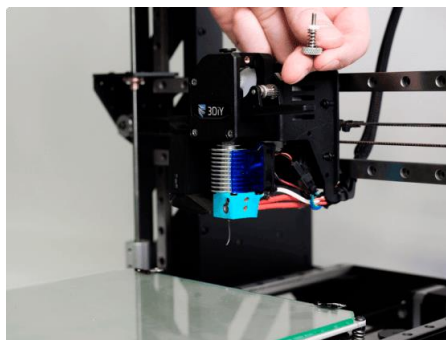


Шаг 11.

Установите и закрутите прижимной винт экструдера

Установите прижимной винт экструдера, затянув его в среднее положение.

Не затягивайте винт слишком сильно, это может вызвать повреждение подающего механизма!



Зачтено:

Лабораторная работа № 6

Название: Натяжка ремней в 3D принтере P3 Steel 200 / Pro

Цель работы: научиться производить регулировку, замену и натяжку ремней на 3D принтере P3 Steel 200 / Pro

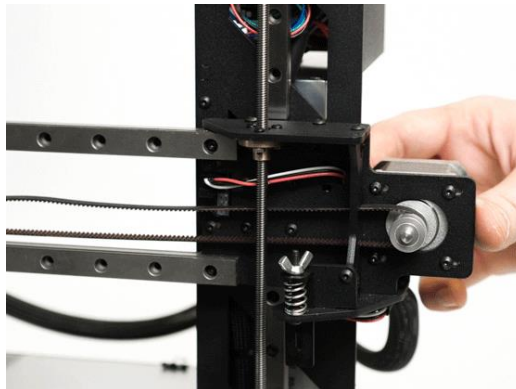
Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, крестовая отвертка 1 шт.

Для перемещения по осям X и Y используется ременная передача. Со временем возможно ослабление натяжения ремней. В следствии этого может нарушаться геометрия моделей, при работе принтера появляются посторонние звуки.

Для устранения этих дефектов, необходимо натянуть ремни. По оси X натяжение осуществляется с помощью перемещения шагового двигателя. По оси Y с помощью натяжителя.

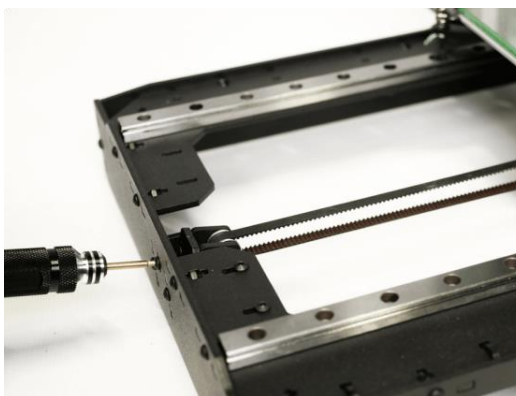
Шаг 1. Натяжка ремня оси X

Ослабьте 4 винта крепящие шаговый двигатель. Сдвиньте шаговый двигатель вправо, контролируя натяжения ремня. Удерживая двигатель, затяните 4 винта.



Шаг 2. Натяжка ремня оси Y

Для натяжки ремня, поворачивайте винт, расположенный на передней части рамы по часовой стрелке.



Зачтено:

Лабораторная работа № 7

Название: Установка программного обеспечения для 3D принтера P3 Steel 200 / Pro

Цель работы: научиться устанавливать и производить базовую настройку 3D принтера P3 Steel 200 / Pro

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, компьютер.

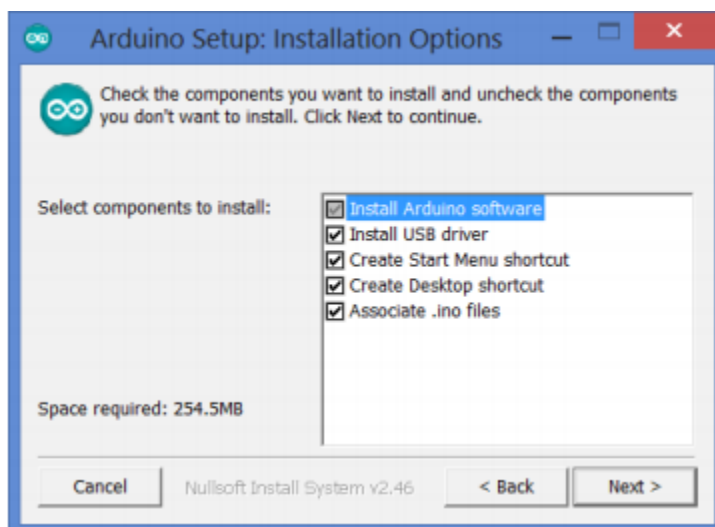
Для начала работы с 3D принтером Prusa I3 Steel V2.0 необходимо установить драйверы. В комплекте поставки 3D принтера есть SD карта, на ней есть необходимые файлы установки драйверов и ПО. Также можно скачать ПО

с официального сайта разработчика по ссылке <http://www.arduino.cc/en/Main/Software> .

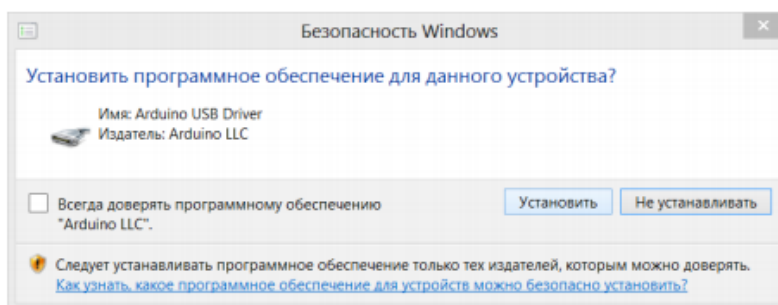
Обратите внимание! При установке ПО, проверьте имя пользователя системы должно быть написано латинскими символами

Установка стандартная, но имеет две особенности:

- 1) При появлении окна «ArduinoSetup: Installation Options» нужно выбрать все пункты



- 2) В окне «Безопасность Windows» выбрать «Установить»



Обратите внимание! Если в операционных системах Windows7 или Windows 8 драйвер не устанавливается или устанавливается некорректно (например, компьютер после установки не распознает принтер), для этого отключите обязательную проверку цифровой подписи драйверов. Так же можно попробовать установить драйвера для arduino, перейдя по этим ссылкам <http://www.winchiphead.com/download/CH341/CH341SER.ZIP> ,

<http://www.wch.cn/downloads.php?name=pro&proid=65>,

<http://www.5v.ru/zip/ch341ser.zip>

3D-принтер Prusa I3 Steel V2.0 работает на открытом программном обеспечении, поэтому вы можете использовать любую удобную программу для печати (Cura, Simplyfy3D и др). На первых порах рекомендуем установить программу Repetier-Host. Преимущество Repetier-Host в том, что она менее требовательна к ресурсам компьютера, более простая по сравнению с аналогичными программами для 3D-печати, но в то же время позволяет удобно управлять принтером и делать качественный слайсинг моделей.

Программа Repetier-Host совместима со всеми современными операционными системами: Microsoft Windows, Mac OSX, Linux.

Скачать программу для соответствующей операционной системы можно тут: <http://www.repetier.com/download-now/>

Установка Repetier-Host является стандартной установкой любого приложения.

Еще раз повторимся: при установке программы проверьте имя пользователя системы – оно должно быть написано латинскими символами, иначе не будет работать слайсер программы. Вам придется создавать нового пользователя и заново устанавливать все ПО.

Зачтено:

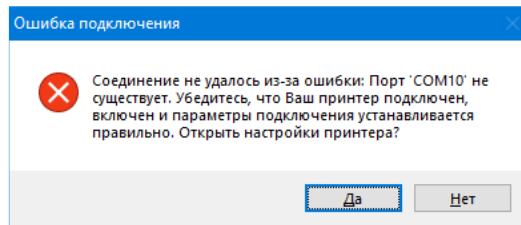
Лабораторная работа № 8

Название: Базовая настройка слайсера

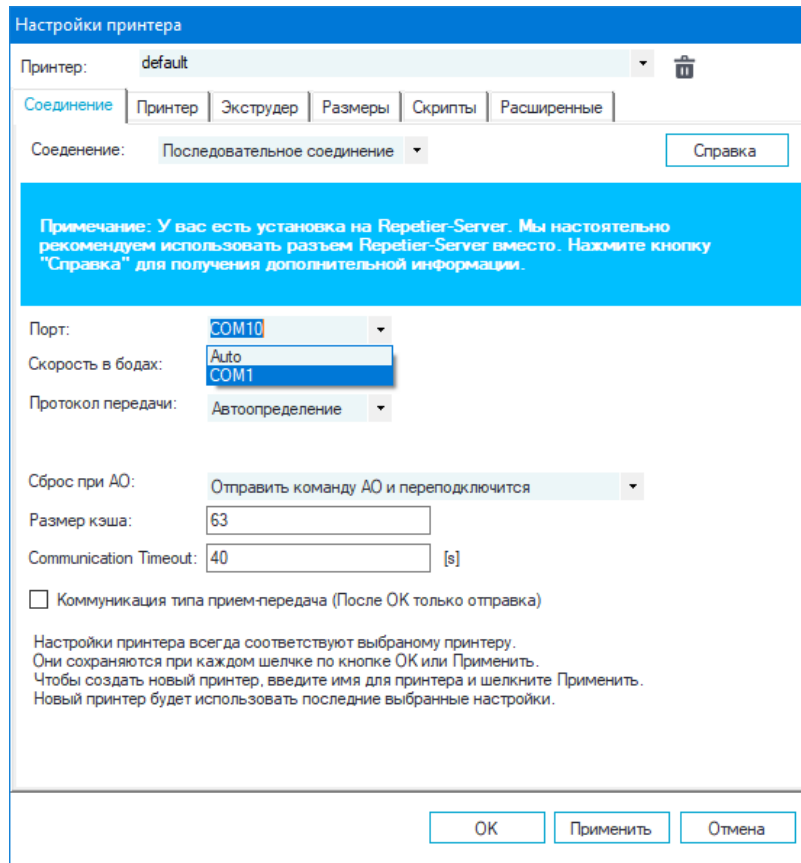
Цель работы: научиться устанавливать и производить настройку слайсера для 3D принтера P3 Steel 200 / Pro

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, компьютер.

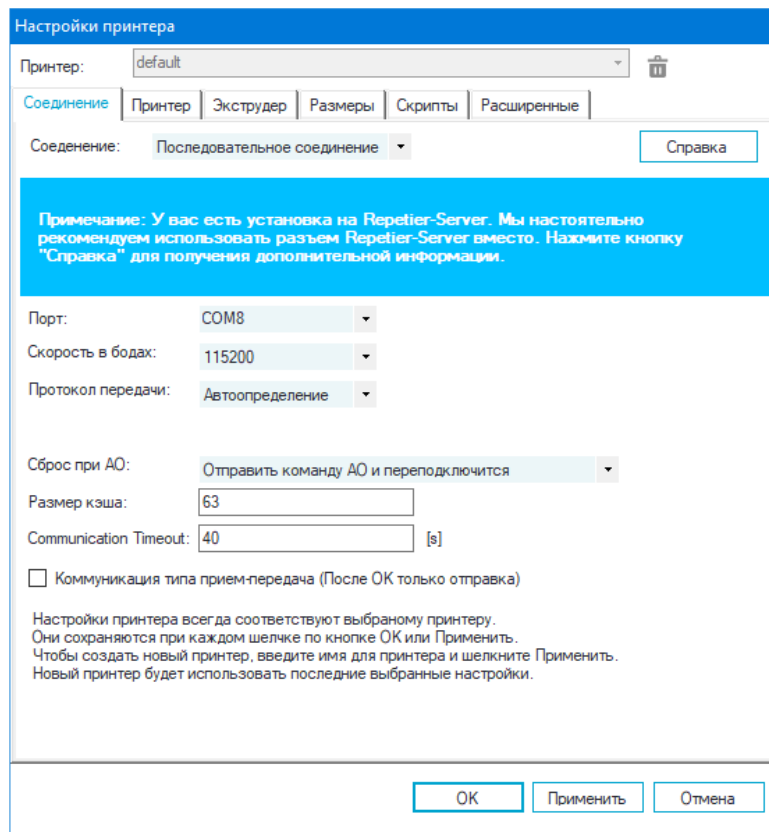
Перед печатью необходимо задать параметры Repetier-Host и настроить слайсер. Подключите принтер через USB к компьютеру. Запустите программу Repetier-Host, нажмите кнопку подсоединить. При первом подключении вылетает ошибка подключения, нажимаем «да»



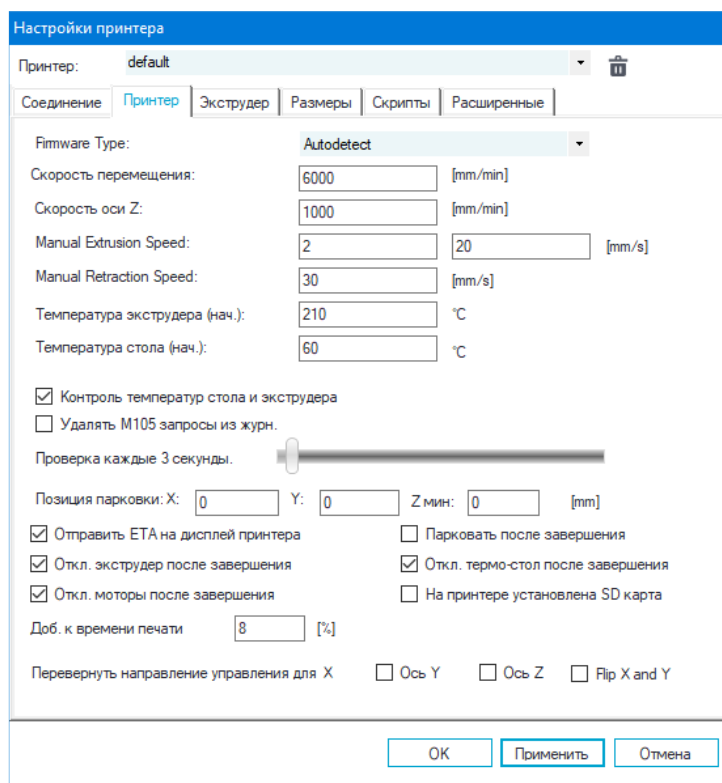
Выберите порт, отличный от того, на котором вылетала ошибка.



Установите скорость в бодах 115200, размер кэша 63.



В настройках принтера во вкладке «Принтер» установите параметры в соответствии с рисунком:



В настройках принтера во вкладке «Экструдер» установите параметры в соответствии с рисунком:

Настройки принтера

Принтер: default

Соединение | Принтер | **Экструдер** | Размеры | Скрипты | Расширенные

Количество экструдеров: 1

Number of Fans: 1

Макс. температура экструдера: 300

Макс. температура стола: 120

Макс. объем в секунду: 12 [mm³/s]

Принтер имеет экструдер смешивания(одно сопло для всех цветов)

Экструдер 1

Наименование: []

Диаметр: 0.4 [mm] Смещение температуры: 0 [°C]

Color: []

Смещение по X: 0 Смещение по Y: 0 [mm]

OK Применить Отмена

В настройках принтера во вкладке «Размеры» установите параметры в соответствии с рисунком:

Настройки принтера

Принтер: default

Соединение | Принтер | Экструдер | **Размеры** | Скрипты | Расширенные

Тип принтера: Классический принтер

Начало X: 0 Начало Y: 0 Начало Z: 0

Мин. X: 0 Макс. X: 220 Слева: 0

Мин. Y: 0 Макс. Y: 220 Спереди: 0

Ширина области печати: 200 mm

Глубина области печати: 200 mm

Высота области печати: 270 mm

Значения Мин и Макс определяют диапазон перемещения экструдера.
Эти координаты могут быть отрицательными и находится за пределами панели.
Слева/Спереди определяют координаты начала печати.

Y Max

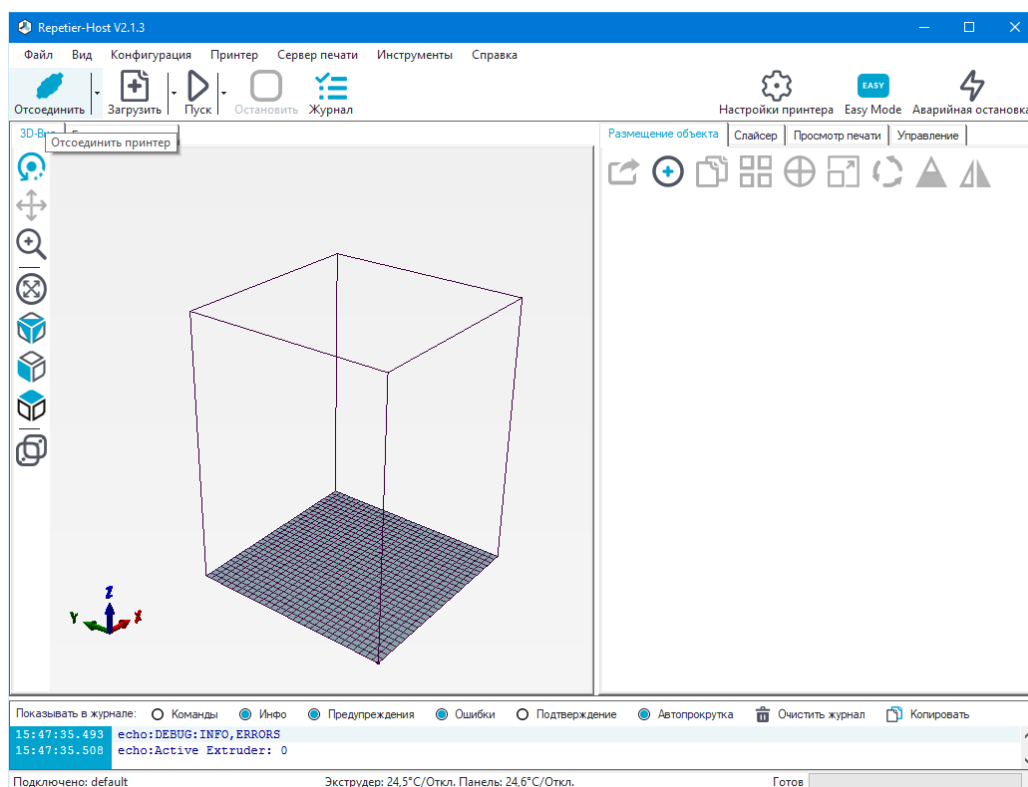
C

D

E

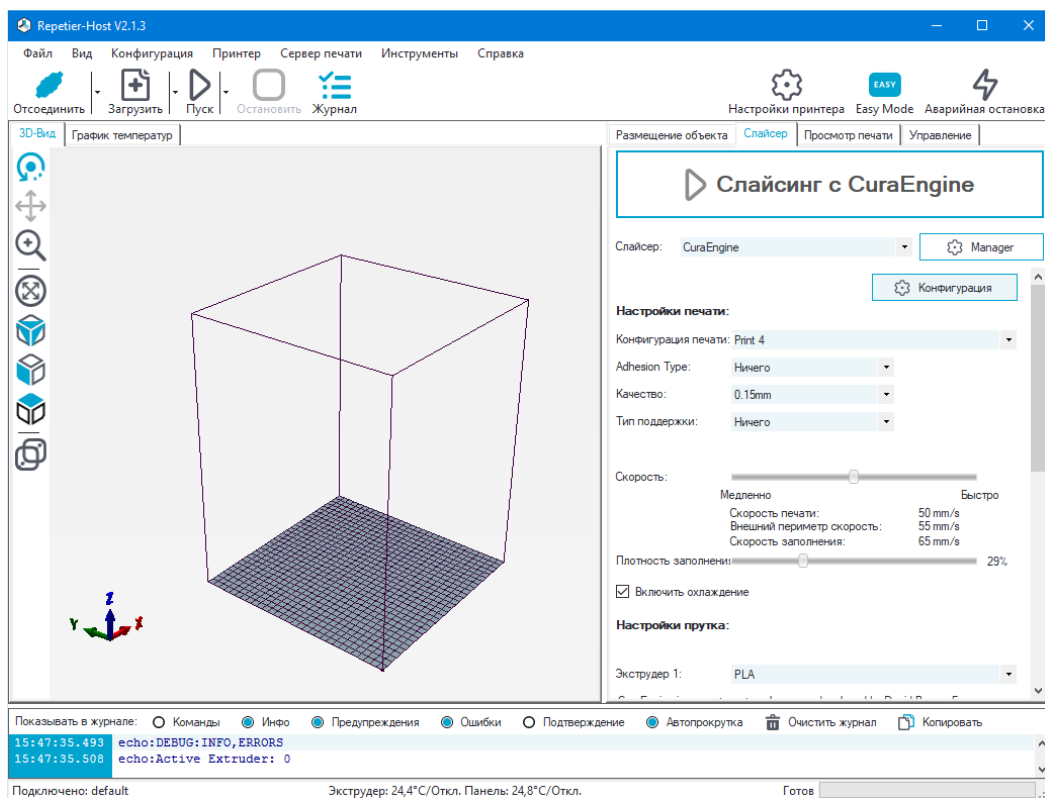
OK Применить Отмена

Нажмите кнопку «применить» и «ок», затем «подсоединить». Кнопка станет синей-принтер подсоединен успешно.

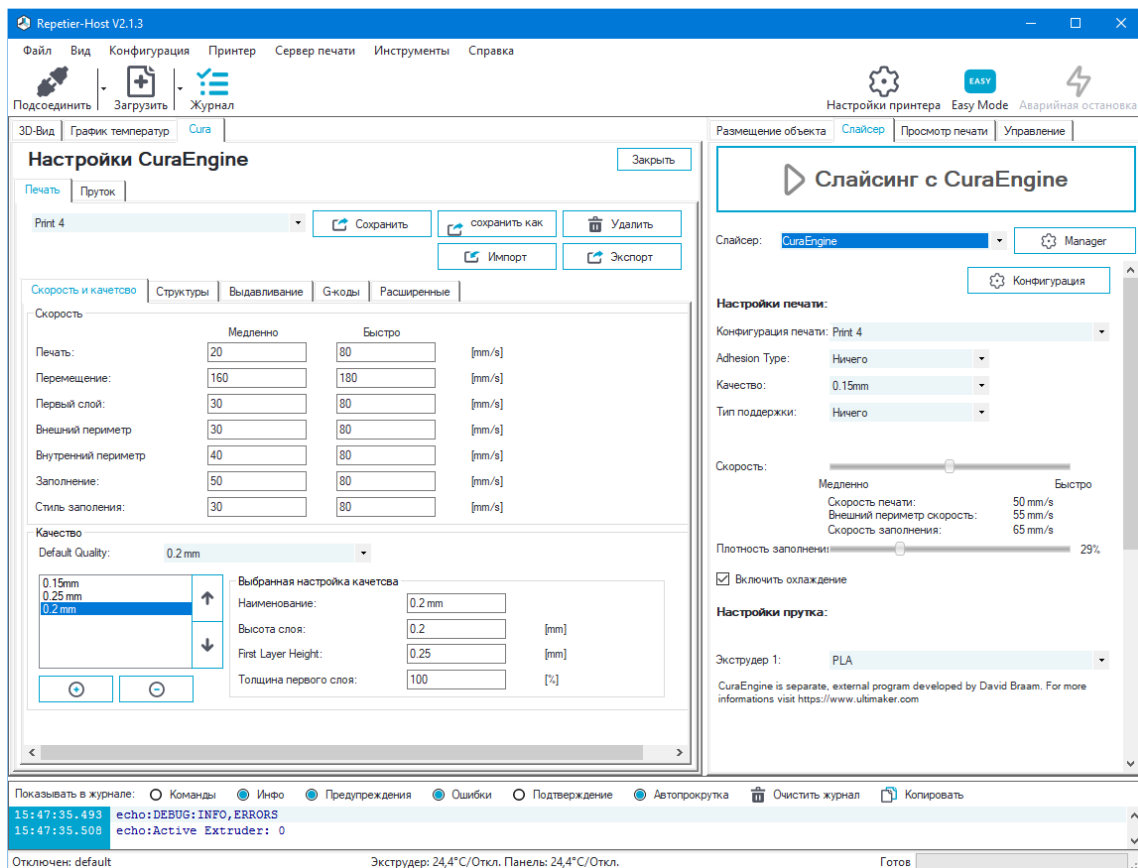


Переходим к настройке слайсера. Мы предлагаем базовую настройку слайсера CuraEngine для сопла 0,4мм (по умолчанию в каждом принтере), что позволит получить достойное качество печати на первых порах. К более детальной настройке вы сможете приступить после печати первых моделей.

Откройте программу Repetier-Host и в правом окне параметров во вкладке «Слайсер» выберите «CuraEngine» и нажмите кнопку «Конфигурация»



Появится меню настройки слайсера CuraEngine. Во вкладке «Печать», «скорость и качество» установите параметры в соответствии с рисунком:

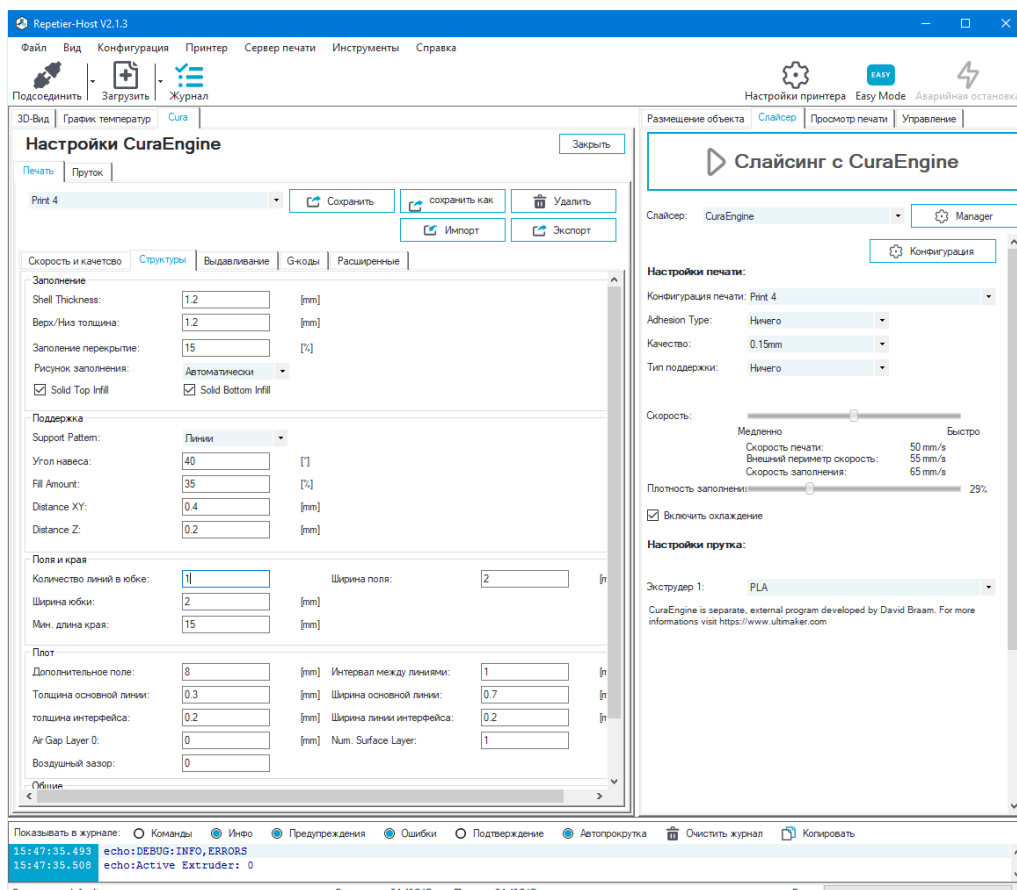


Высота слоя может варьироваться от 0.02 до 0.25 для сопла диаметром 0,4 мм. Главное правило при выставлении этого параметра: он не может превышать толщину используемого сопла.

First layer height – высота первого слоя. Как правило, задается немного больше параметра Layer height (высоты слоя) для лучшего закрепления модели на столе.

Толщина первого слоя-процентное соотношение от высоты слоя все печати.

Во вкладке «Структуры» установите параметры в соответствии с рисунком:



Shell Thickness – толщина контура модели (или толщина стенки модели). Чем меньше число, тем меньше толщина стенки модели, а значит, модель будет более хрупкая. Минимально – 0.8мм, оптимально – 1.2-1.6 мм (кратно диаметру сопла).

Верх/низ – количество слоев верхней (top) и нижней (bottom) закрывающих плоскостей модели (рекомендуется 1.2-2 мм для низа и верха).

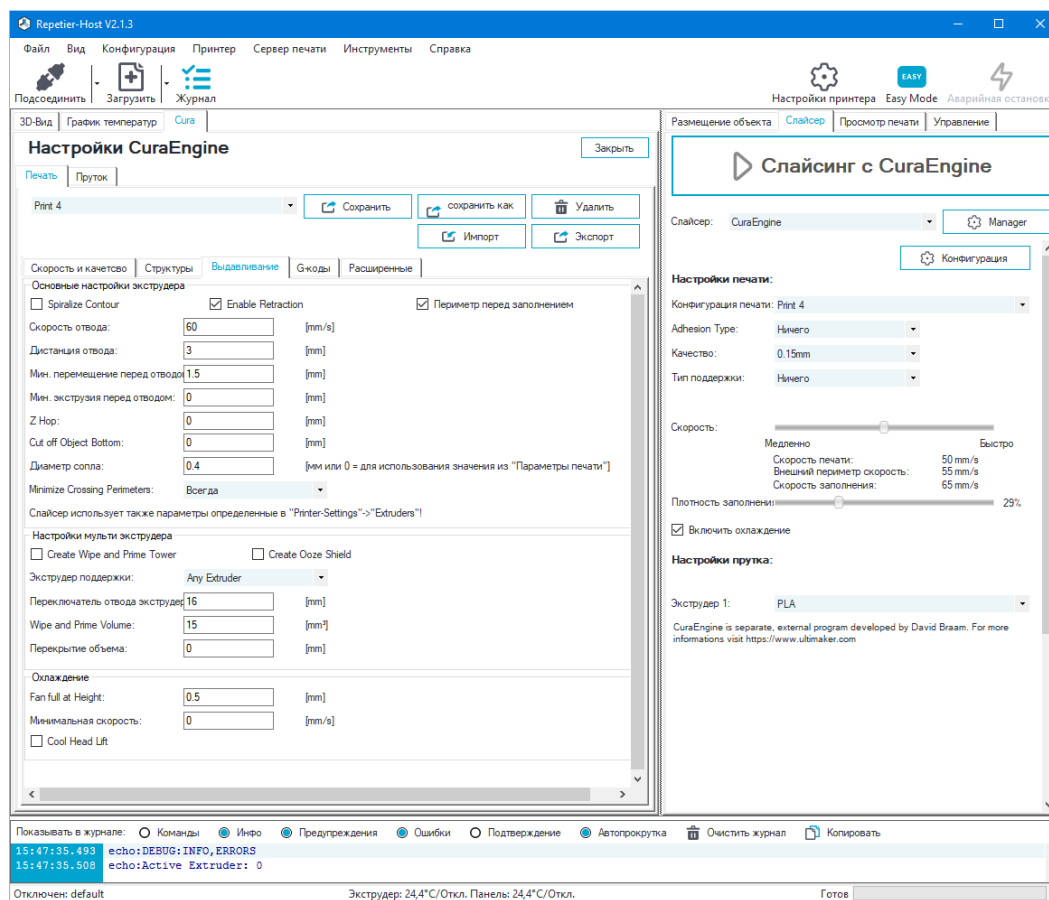
Юбкой (skirt) называется окантовка вокруг модели. С помощью печатаемой окантовки сразу видны границы печатаемой модели.

Краем называется расширенная область первых слоев объекта, увеличивающая площадь контакта изделия с поверхностью платформы.

Ширина юбки – количество окантовок (петель) вокруг моделей. Печать окантовок позволяет увидеть, насколько хорошо у Вас откалиброван стол в месте размещения печатаемого объекта и, если необходимо, подкорректировать положение стола с помощью калибровочных винтов.

Ширина поля – расстояние от окантовки до объекта;

Во вкладке «Выдавливание» установите параметры в соответствии с рисунком:



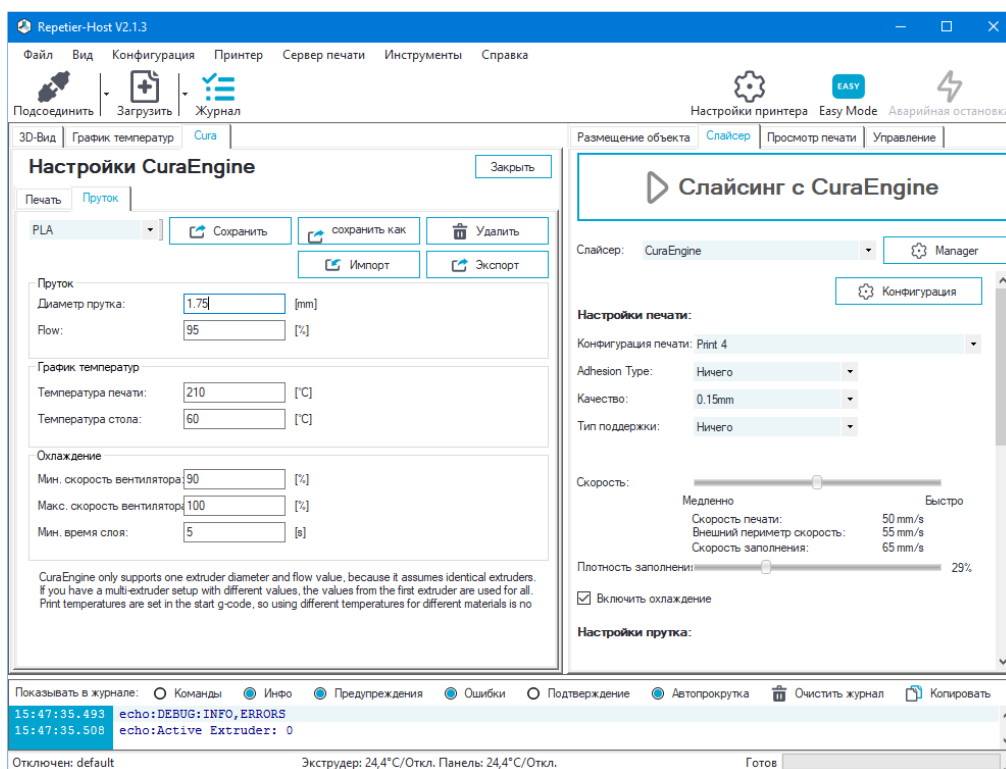
Диаметр сопла- ставим 0,4мм для стандартной комплектации 3D-принтера;

Дистанция отвода – длина пластиковой нити при ретракции в миллиметрах (ретракция в 3d принтере – процесс движения пластиковой нити в сторону, обратную стороне подачи);

Мин. Перемещение перед отводом – ретракция не будет срабатывать, если расстояние между точками печати меньше заданного в этом параметре;

Скорость отвода – скорость ретракции; Z Нор – приподнимание сопла на заданное расстояние при переходе печати от слоя к слою в миллиметрах;

Зайдите в следующую вкладку «Пруток» и выставляем параметры для PLA пластика в соответствии с рисунком. Нажимая кнопку «Сохранить как», можно сохранить профиль пластика под удобным для вас именем для каждого типа пластика с соответствующими для них параметрами.



Диаметр прутка – диаметр используемого пластика 1.75мм

Flow – коэффициент количества подаваемого пластика по сравнению с основным значением. Для ABS 94-99%. Установка коэффициента подачи пластика от 92 до 95 для PLA обеспечивают более высокое качество печати модели и сокращают затраты пластика. При печати,

например, нейлоном, можно установить коэффициент количества подаваемого пластика более единицы.

Температура печати – температура экструдера для первого слоя (First Layer) и последующих слоев (Other Layers) рекомендации для пластиков: PLA - 205-215 °С, ABS – 230-240 °С);

Температура стола – температура стола для первого слоя (First Layer) и последующих слоев (Other Layers); устанавливается в зависимости от типа пластика: PLA – 50-60°С, ABS - 95-110 °С);

Охлаждение – обдув детали, в зависимости от типа пластика можно задавать разные значения интенсивности обдува в процентном соотношении.

Зачтено:

Лабораторная работа № 9

Название: Загрузка и слайсинг 3D- моделей

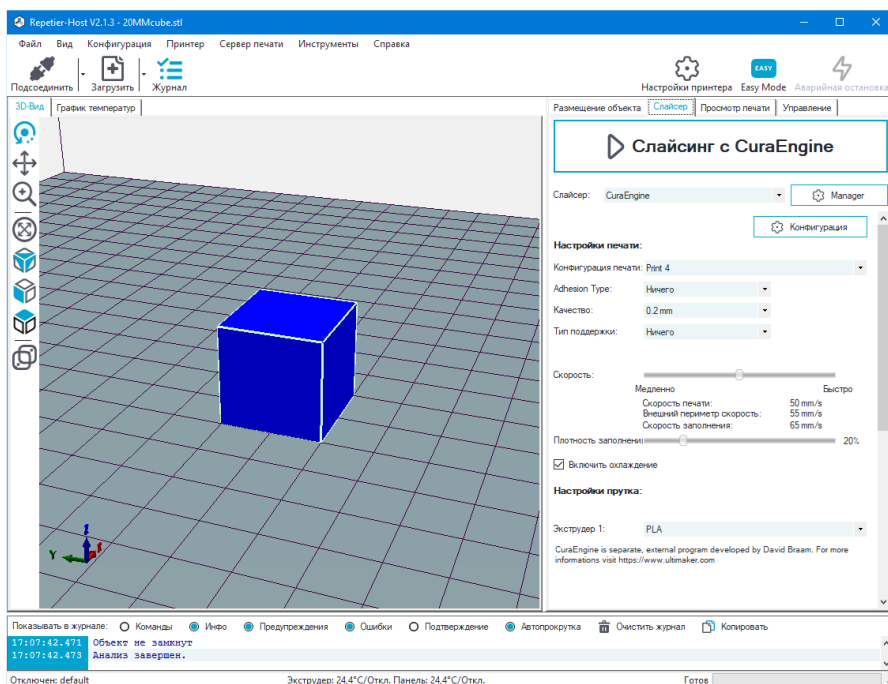
Цель работы: научиться производить сплайсинг моделей для дальнейшего вывода на печать.

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, компьютер.

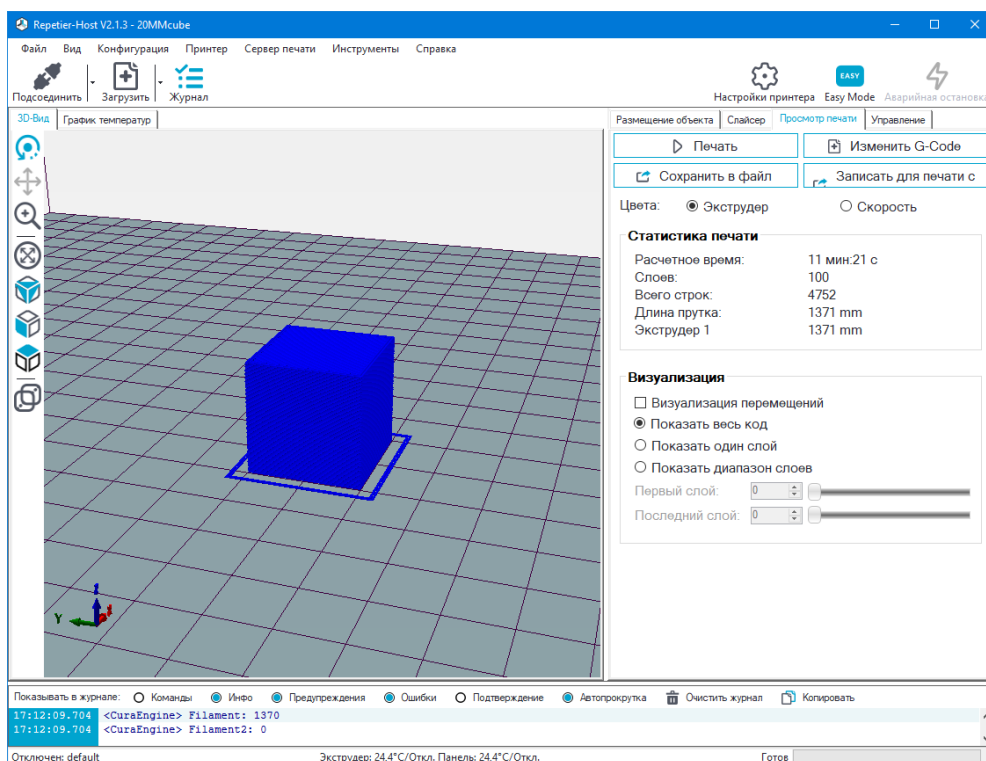
Огромная база 3д-моделей находится в открытом доступе на сайте <http://www.thingiverse.com>

Нажмите «Загрузить» и выберите из списка модель для печати - открыть. Модель будет загружена.

Откройте вкладку «Слайсер». В правой части меню можно выбрать профиль пластика, который будете использовать, например, PLA. Задать скорость печати и плотность заполнения модели используя ползунки, поставить галочку напротив пункта «включить охлаждение»



Нажмите «Слайсинг с CuraEngine», получится G-код нашей тестовой модели. Можно запустить печать напрямую с компьютера, либо выбрать пункт «Сохранить в файл» и записать G-код на SD карту



Зачтено:

Лабораторная работа № 10

Название: Калибровка платформы

Цель работы: научиться производить калибровку платформы на примере 3D-принтер P3 Steel 200 PRO

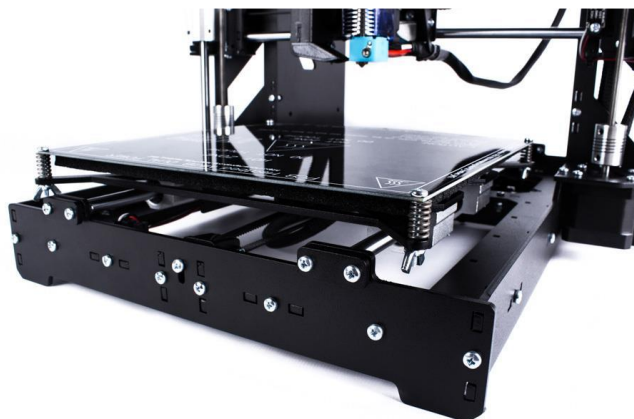
Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, компьютер, щуп 0,2 мм.

Перед запуском печати необходимо выставить левую и правую каретки и откалибровать платформу.

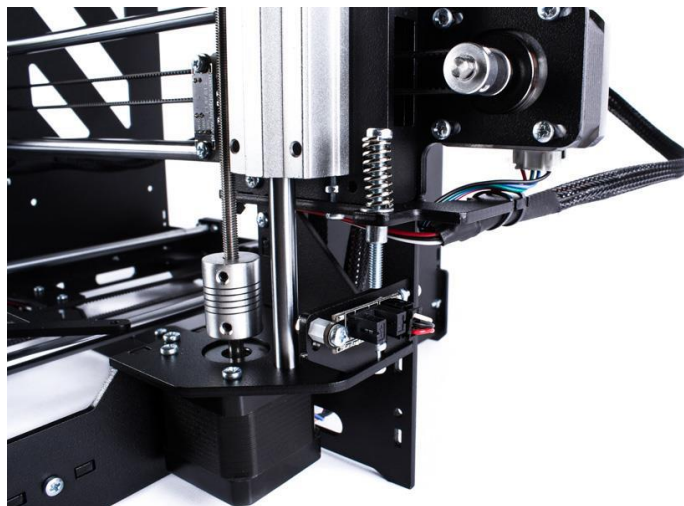
Выставьте левую и правую каретки по калибровочным пластинам. Для этого вращайте муфту двигателя до упора каретки с пластиной, как показано на рисунке

Для калибровки печатающей платформы необходимо «загнать» каретку с экструдером в центр стола. Расстояние между столом и соплом должно быть сравнимо с толщиной мерного щупа 0.2мм (идет в комплекте)

Проверяем зазор во всех 4х углах платформы. Платформа регулируется барашками в 4х точках



Окончательно зазор между соплом и столом выставляется винтом M4



Зачтено:

Лабораторная работа № 11

Название: Тестовая печать.

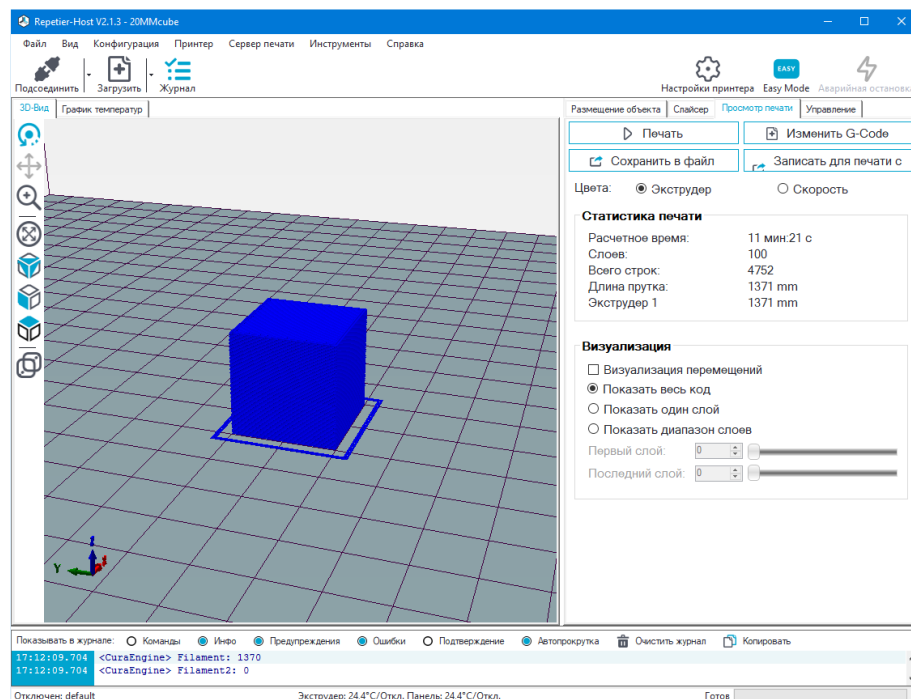
Цель работы: вывод моделей на печать 3D-принтер P3 Steel 200 PRO

Оборудование: 3D-принтер P3 Steel 200 PRO, компьютер.

Печать с компьютера

Подготовка модели к печати была описана ранее лабораторной работе 9.

Убедитесь, что связь 3D принтера с компьютером установлена. После окончания слайсинга нажимаем кнопку «Печать». Начнется прогрев стола и экструдера. Как только нужные температуры будут достигнуты начнется процесс печати.



Печать с SD-карты

Печать с SD-карты позволяет осуществлять 3D-печать в автономном режиме.

Тестовый G-код модели записан на SD карту, которая идет в комплекте поставки. Можно загрузить свой G-код модели на карту и запустить печать.

Слот для SD карты расположен на лицевой панели принтера. Вставьте SD-карту в слот, выбираем тестовый файл G-code для печати:



Печать с SD-карты запустится после нагрева стола и хотенда до соответствующих температур

Зачтено:

Лабораторная работа № 12

Название: Сборка системы точечного полива для агроробера.

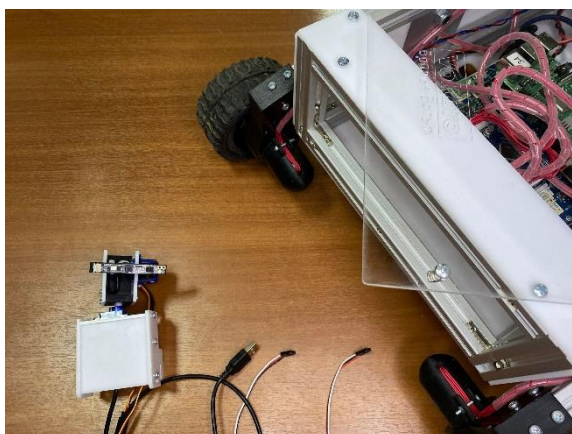
Цель работы: научиться собирать компоненты точечного полива.

Оборудование: Агроробер, система точечного полива, набор отверток.

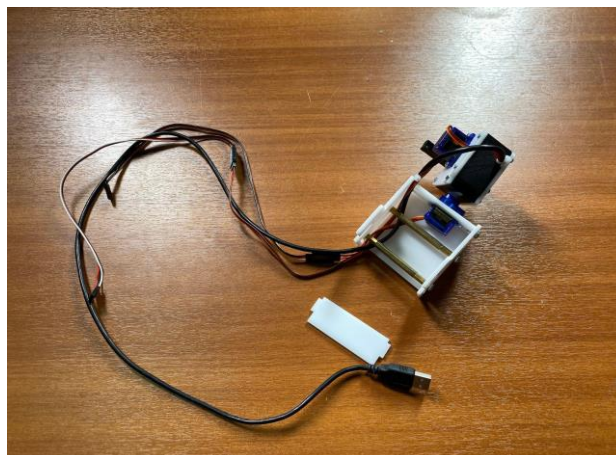
Подготовительные работы

Ход работы:

1. Ослабьте 4 винта M4x8 с верхней прозрачной крышки и снимите её;
2. Отключите от Raspberry Pi usb-кабель для камеры, а также от платы TurtleBoard 2 сервопривода управления камерой (разъем 44 и 45);
3. Снимите с передней части робера весь модуль управления камерой, ослабьте/открутите 7 винтов M4x8 с передней панели и снимите её:

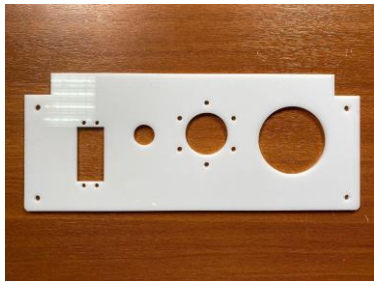


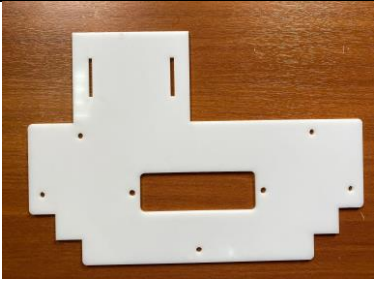
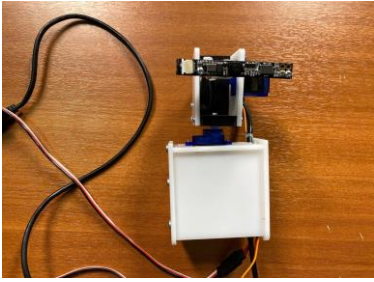
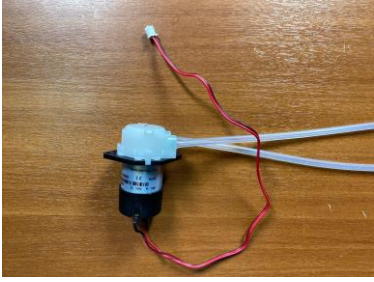
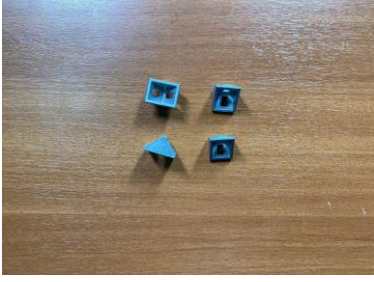

4. Ослабьте/открутите 3 винта на модуле управления камерой таким образом, чтобы можно было снять нижнюю панель. Снимите нижнюю панель и прикрутите винты обратно:









После выполнения вышеуказанных операций ваш АгроРовер готов к сборке полезной нагрузки для точечного полива.

Сборка передней панели

Наименование элемента	Кол-во (шт.)	Изображение
Передняя панель	1	
Лицевая панель	1	

		
Модуль управления камерой	1	
Насос	1	
Уголки	4	
Профиль	2	

Винты М4х8	17	
Т-гайка М4	17	
Сервоудлиннитель	1-3	
Винт М3х10	6	
М3 гайки	6	

<p>Сервопривод MG995</p>	<p>1</p>	
------------------------------	----------	--

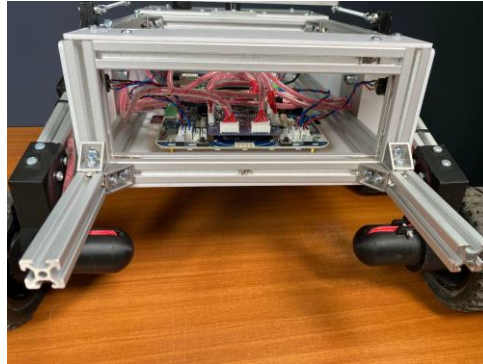
Ход сборки:



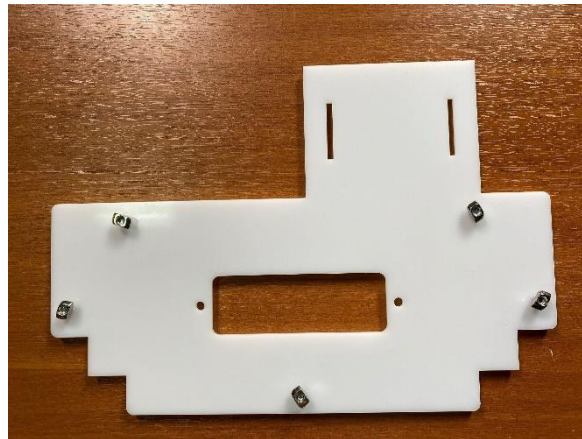
1. Используя 8 винтов M4x8 и 8 Т-гаек M4 накрутите их на 4 уголка:
2. Прикрутите (не закручивайте сильно, чтобы была потом возможность скорректировать место крепления) подготовленные уголки на профиль следующим образом:



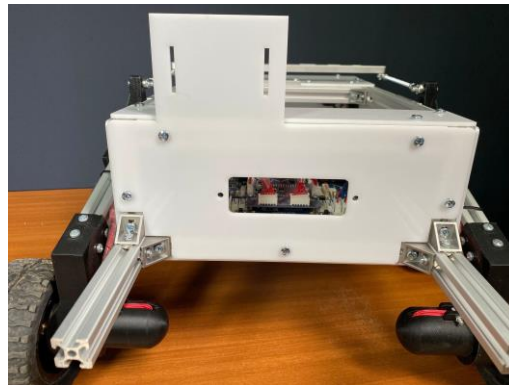
3. Прикрепите профиль к передней части робера. Затяните винты:



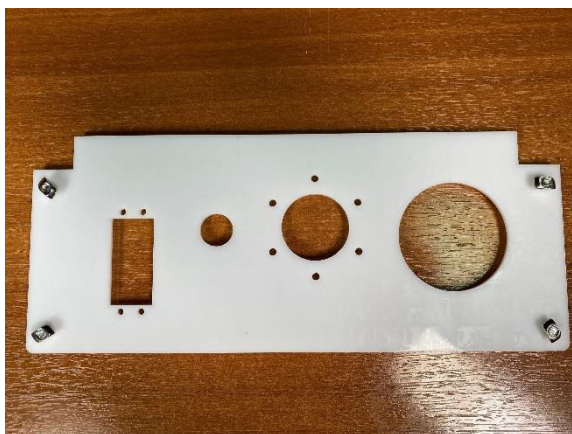
4. Накрутите 5 Т-гаек к лицевой панели используя 5 винтом М4х8:



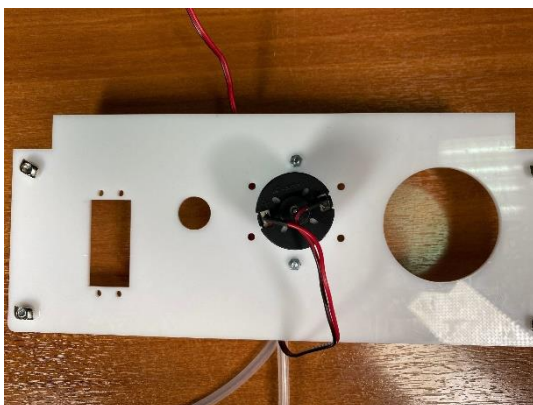
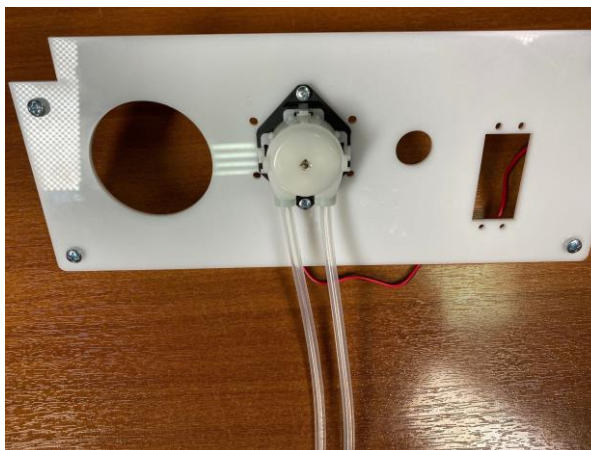
5. Прикрепите лицевую панель к передней части ровера:



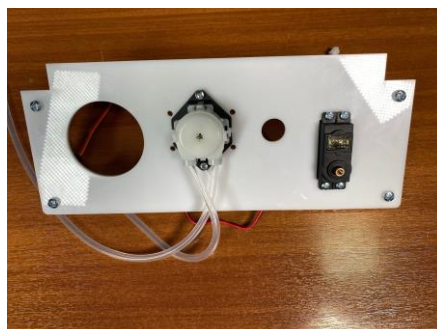
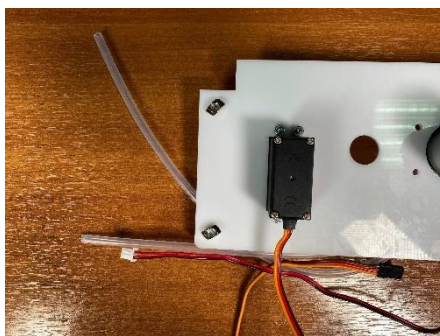
6. Накрутите 4 Т-гайки к лицевой панели используя 4 винта М4х8:



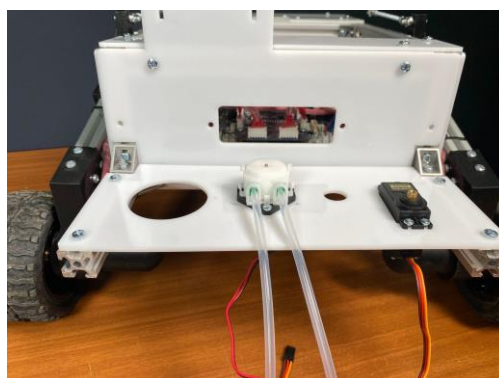
7. Используя 2 винта М3х10 и 2 гайки М3 прикрутите насос к передней панели:



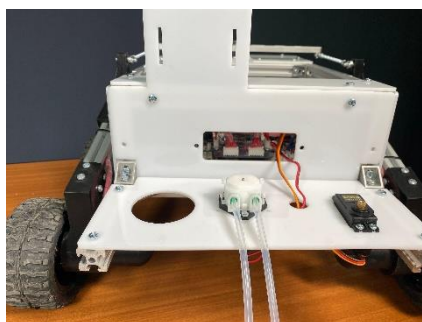
8. Используя 4 винта М3х10 и 4 гайки М3 прикрутите сервопривод к передней панели:



9. Прикрепите переднюю панель на профиль:

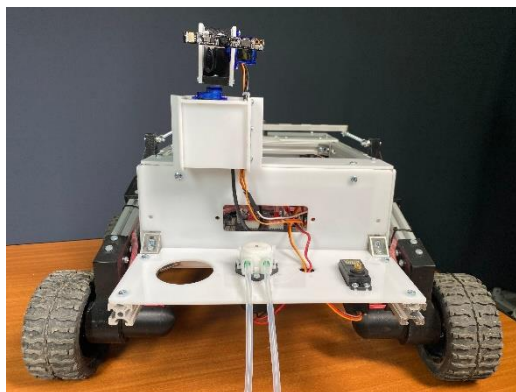


10. Протяните провода от насоса и сервопривода через отверстие посередине передней панели и лицевой панели и подключите насос к проводу идущему от красного драйвера моторов QuatroPortA100, а сервопривод к разъему D45 платы TurtleBoard


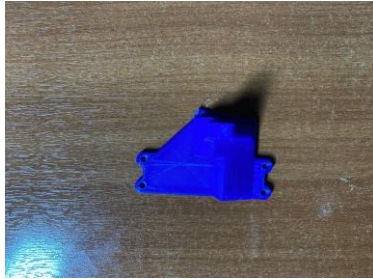







11. В верхние пазы лицевой панели вставьте до упора модуль

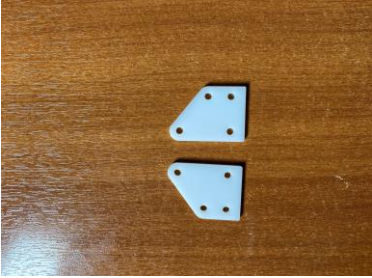




управления камерой, провода протяните через центральное отверстие и подключите камеру к USB-разъему Raspberry Pi, сервопривод поворота камеры влево-вправо в порт 10, а сервопривод поворота камеры вверх-вниз в порт 9 красного драйвера моторов QuatroPortA100









Сборка механизма для полива





Наименование элемента	Кол-во (шт.)	Изображение
Деталь 1	1	
Деталь 2	1	

Деталь 3	1	
Деталь 4	2	
Деталь 5	2	
Деталь 6	1	
Деталь 7	1	

<p>Деталь 8</p>	<p>2</p>	
<p>Деталь 9</p>	<p>1</p>	
<p>Переходник на сервопривод</p>	<p>2</p>	
<p>Стойка М3х12 мм</p>	<p>1</p>	
<p>Трубка для полива</p>	<p>1</p>	

Сервоудлиннитель	1-2	
Сервопривод MG995	2	
Саморезы 2,9x9,5	8	
Саморезы 2,2x6,5	8	
Винт М3х16	7	
Винт М3х10	4	

Винт М3х30	1	
------------	---	--

М3 шайбы	18	
М3 гайка самоконтрящаяся	8	
Стяжки	6	
Резервуар для хранения воды	1	

Ход работы:

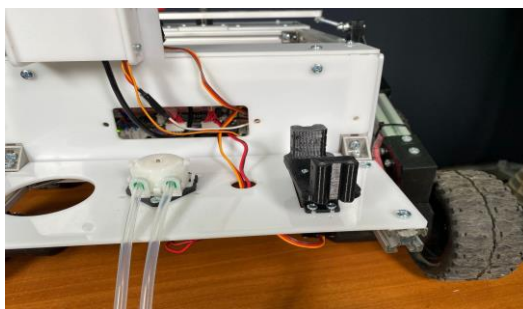
1. С помощью 4 саморезов 2,2x6,5 скрепите между собой [деталь 1](#) и переходник на сервопривод:



2. Подключите агроровер к компьютеру используя кабель USB - USB Type-B. Используя Arduino IDE загрузите на ровер предоставленную техническим специалистом прошивку AgroNTRI2023.ino. Отключите кабель

USB - USB Type-B;

3. Установите [деталь 1](#) на сервопривод. Перед тем как крепить [деталь 1](#) к сервоприводу включите питание ровера (сервопривод должен принять стартовое положение). Убедитесь, что после включения ровера [деталь 1](#) в стартовом положении прикреплена следующим образом:



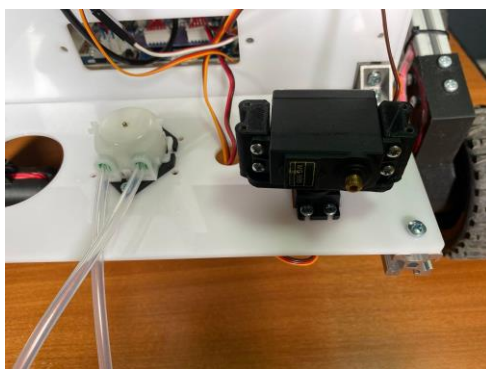
После проведения калибровочных действий можете выключить ровер. Прикрепите [деталь 1](#) к сервоприводу винтом M3x10.

4. Прикрепите второй сервопривод к [детали 1](#) используя 4 самореза 2,9x9,5:

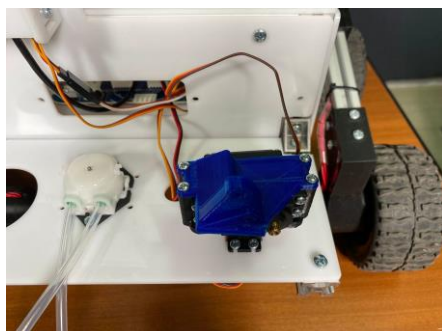


ВНИМАНИЕ! Обратите внимание, что у [детали 1](#) с одной стороны немного скруглены 2 внутренние грани. Крепить саморезами необходимо со стороны где грани НЕ скруглены:

Подключите второй сервопривод к порту 44.



5. Используя 4 самореза 2,9x9,5 скрепите [деталь 2](#) с [деталью 1](#):



6. С помощью 4 саморезов 2,2x6,5 скрепите между собой [деталь 3](#) и переходник на сервопривод:



7. Используя 4 винта M3x16, 4 M3 шайбы и одну из [деталей 4](#) необходимо подготовить следующую сборку:



8. Далее используя [обе детали 5](#), [деталь 6](#) и [деталь 3](#) расставьте их следующим образом на подготовленной сборке, не забудьте одеть 4 шайбы М3 сверху вставленных деталей:



9. В конце оденьте сверху оставшуюся [деталь 4](#) и закрепите 4-мя самоконтрящимися гайками М3. Не закручивайте в полную силу, детали внутри сборки должны ходить свободно, без усилия:



10. Используя 2 винта М3х16, 2 М3 шайбы и одну из [деталей 8](#) необходимо подготовить следующую сборку:



11. Далее используя подготовленную сборку, и уже собранный узел произведите монтаж следующим образом, не забудьте одеть М3 шайбы:



12. В конце оденьте сверху оставшуюся [деталь 8](#) и закрепите 4-мя самоконтрящимися гайками М3:



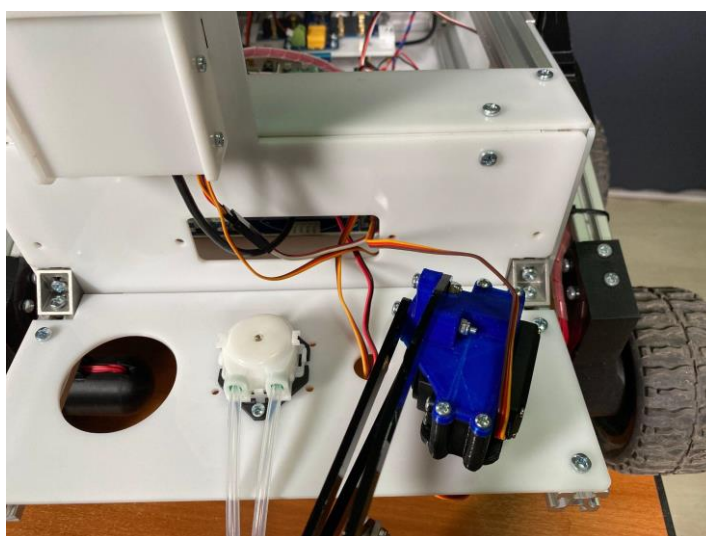
13. Используя 1 винт М3х10 и 1 шайбу М3 скрепите [деталь 6](#) со стойкой М3х12:



14. Используя 1 винт М3х10 и 1 шайбу М3 прикрепите [деталь 7](#) к стойке М3х12:



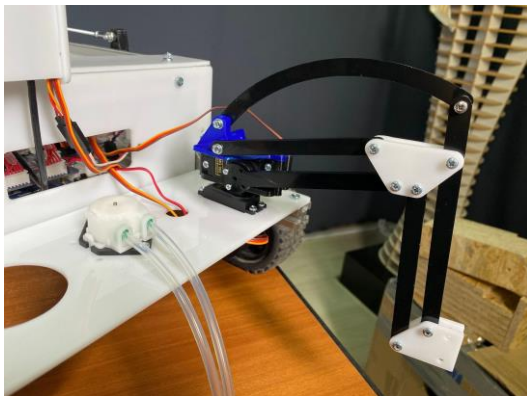
15. Используя 1 винт М3х30, 2 М3 шайбы и 1 самоконтрящуюся гайку прикрепите [деталей 5](#) к нижнему отверстию [детали 2](#), а также используя 1 винт М3х16, 2 М3 шайбы и 1 самоконтрящуюся гайку прикрепите [деталей 7](#) к верхнему отверстию [детали 2](#):



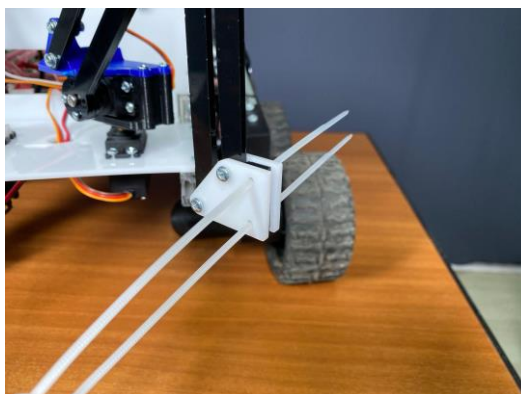
16. Перед тем, как крепить [деталь 3](#) к сервоприводу включите ровер, чтобы все сервоприводы встали в стартовое положение. Далее прикрепите

[деталь 3](#) к сервоприводу таким образом, чтобы в стартовом положении манипулятор для полива оказался вот в таком положении:

После проведения калибровочных действий можете выключить ровер. Прикрепите [деталь 3](#) к сервоприводу винтом М3х10.



17. Вставьте [деталь 9](#) между двумя [детальями 8](#) и проденьте 2 стяжки:

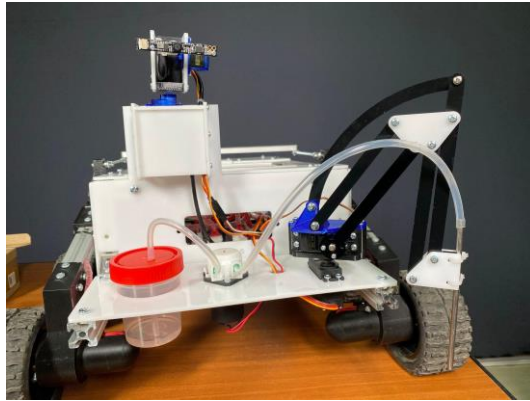


18. Вставьте трубку для полива между двумя [детальями 8](#) и затяните стяжки:



19. Вставьте стакан в отверстие на передней панели, подсоедините один шланг насоса к трубке для полива, а второй вставьте в отверстие крышки

В СТАКАНЕ:



Используя стяжки аккуратно сгруппируйте провода в ровере.

20. Оденьте прозрачную верхнюю крышку и закрепите её на ровере.

На этом сборка системы точечного полива завершена! Приступайте к тестированию!

Зачтено:

Лабораторная работа № 13

Название: Подключение к агророботу по веб-интерфейсу для управления им.

Цель работы: научиться подключаться к Агророботу.

Оборудование: Агроробот, общая wifi сеть, компьютер.

По умолчанию на RaspberryPi запущен SSH сервис.

Пароль для ssh по умолчанию brobro.

Каждый робот имеет уникальное имя вида turtlebroNN.local где NN это номер. При правильной настройке сети и вашего роутера, вы сможете сразу подключиться к Raspberry по его имени

-ssh pi@turtlebro20.local

Для MacOS работает вариант без .local

-ssh pi@turtlebro20

Если подключение не происходит, вам необходимо определить IP адрес робота. Это можно сделать, подключившись к роутеру и найдя имя робота в списке подключенных устройств.

Далее подключиться к роботу можно по IP, где 192.168.0.11 это адрес работа

ssh pi@192.168.0.11

Удобно привязать IP адреса работа к его MAC адресу.

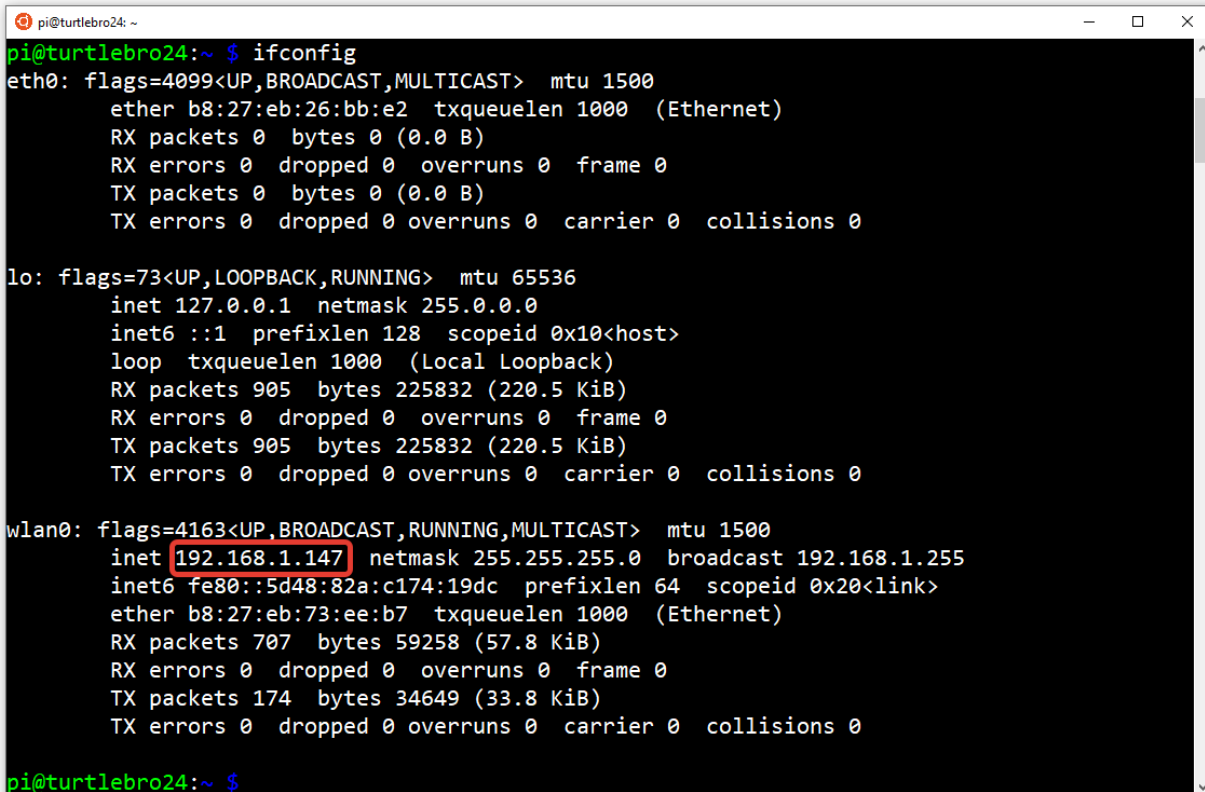
Для работы по имени вида .local для windows необходимо установить программу https://support.apple.com/kb/DI999?locale=ru_RU

Администраторам системы необходимо настроить поддержку Multicast-DNS.

Для доступа по SSH из Windows можно использовать программу [PuTTY](#).

– Как определить IP адреса работа

Если вы подключились к роботу, то для того, чтобы определить его IP-адрес наберите в терминале команду ifconfig



```
pi@turtlebro24: ~ $ ifconfig
eth0: flags=4099<UP,BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500
    ether b8:27:eb:26:bb:e2 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 0 bytes 0 (0.0 B)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0
    inet6 ::1 prefixlen 128 scopeid 0x10<host>
    loop txqueuelen 1000 (Local Loopback)
    RX packets 905 bytes 225832 (220.5 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 905 bytes 225832 (220.5 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

wlan0: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.147 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::5d48:82a:c174:19dc prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether b8:27:eb:73:ee:b7 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 707 bytes 59258 (57.8 KiB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 174 bytes 34649 (33.8 KiB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

pi@turtlebro24: ~ $
```

Если вы не смогли подключиться к роботу по его имени, вы можете посмотреть его IP адреса на SD карте.

Выключите робота, вытащите SD карту и подключите ее к компьютеру. В папке /boot/configs будут расположены файлы с данными о сетевых настройках робота.

В файле ifconfig.dump будет находиться IP адрес.

Если вы видите, что робот не может подключиться к вашей сети, проверьте файл wpa_supplicant.conf на наличие в нем вашей WiFi сети.

После того как вам известен IP ровера возможно подключиться к веб интерфейсу.

Для начала работы с роботом вы можете зайти на web-сервер запущенный на роботе <http://192.168.0.100:8080> (указав IP адрес вашего робота)

На этой странице будут доступны основные данные робота и изображение, получаемое из камеры.

Роботом можно управлять кнопками **AWSD**, управление системой полива **OJKL**.

Зачтено:

Составители: доцент, к.т.н., доцент А.А. Мезенов
Блескин С.С.

Цифровые технологии в переработке сельскохозяйственной продукции

Практикум