Инструкция по сборке UlTi-Steel v1.0

Version 1.0.1

Данная инструкция создана для владельцев Кит наборов принтера UlTi Steel от компании Ivilol.
Мы надеемся, что сборка нашего принтера доставит вам удовольствие и вы будете удовлетворены результатом.

По всем техническим вопросам вы можете обращаться на почту: service@ivilol.ru. Наши специалисты постараются ответить на все возникшие вопросы и максимально подробно объяснить технически сложные вещи.

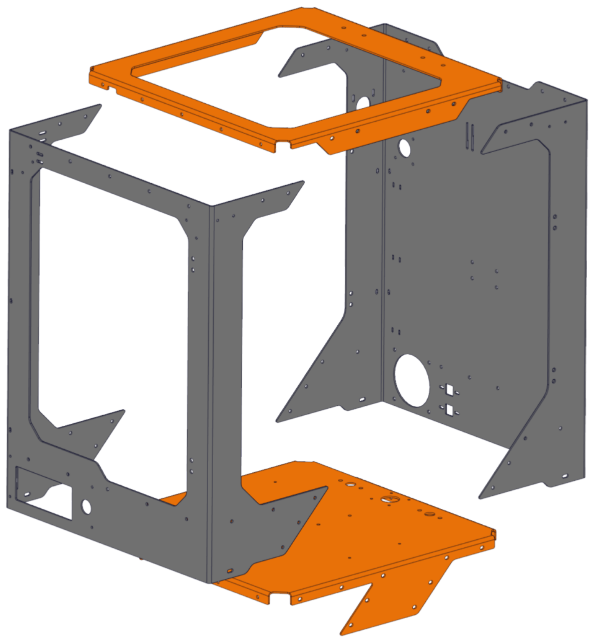
Сборка корпуса

Из-за особенностей дизайна корпуса и его составляющих частей, доставлять корпуса конечному пользователю в целости и при этом сохранить компактную упаковку не удалось. Поэтому все корпуса поставляются в собранном виде, и для дальнейшей работы разбирать корпус не требуется.

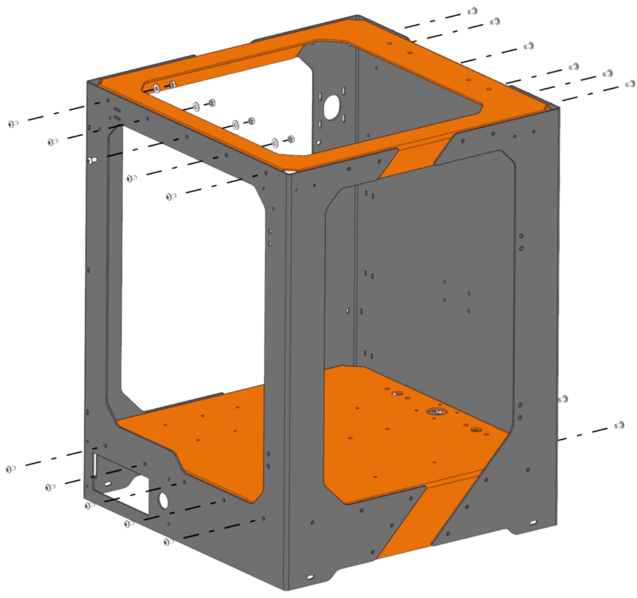
Но если по каким-либо причинам вы все же разобрали корпус, то ниже представлена инструкция по сборке.

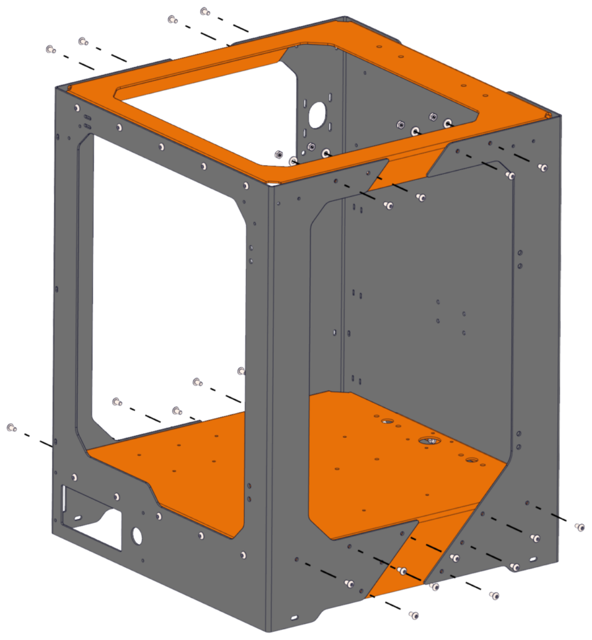
Правильный порядок крепления элементов

Корпус состоит из 4-ех элементов. Передней и задней стенки (черного цвета), и двух горизонтальных крышек (оранжевые). Корпус собирается на винты М4*10, либо по желанию клиента клепается вытяжными заклепками ∅4 мм.



Винты закручиваются в строго определенном порядке. Сначала необходимо закрутить винты на передней и задней части корпуса, а лишь потом на боковых гранях. Если изменить порядок, это может привести к не равномерному зазору между элементами, чрезмерным напряжениям в местах сопряжения, а так же сколу краски.





Для сборки корпуса нами применяются высокопрочные винты с полукруглой шляпкой под внутренний шестигранник стандарта ISO7380. Для сборки корпуса вам понадобятся очень хорошие шестигранники, которые не сорвутся после первого винта. Закручивать винты при сборке корпуса следует с достаточно значительным усилием (точное усилие на закручивание крепежа мы не предоставляем так как у 99% наших клиентов нет динамоментрических ключей), но из-за чрезмерного усилия можно сорвать резьбу на гайках.

Для сборки необходимы:
Винт ISO 7380 M4×8 — 46 шт.
Гайка M4 — 46 шт.
Шайба M4 — 46 шт.

Как видите, при сборке корпуса стоит учитывать многие нюансы. Сложная форма корпуса и проблема транспортировки — не единственные причины поставлять корпуса в уже собранном виде.

Ось Z

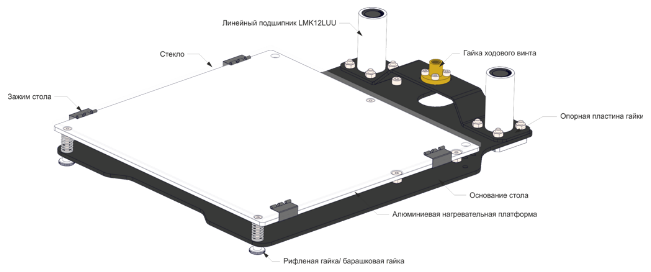
В принтере UlTi применяется консольное крепление основания стола на фланцевых удлиненных линейных подшипниках LMK12Luu. В принтерах с областью печати 200*200 мм и 200*300 мм это вполне оправданное и хорошее решение. В нашем случае стол хоть и может немного провиснуть, выбрав все люфты в подшипнике и упругие деформации металла, но это его устойчивое состояние, которое не меняется со временем.

В отличие от фанерной версии UlTi в Ulti-steel мы применили алюминиевые крепления валов, которые полностью устранили любые возможные перемещения вала. И повысили общую жесткость оси Z.

Сборка стола (HeatBed)

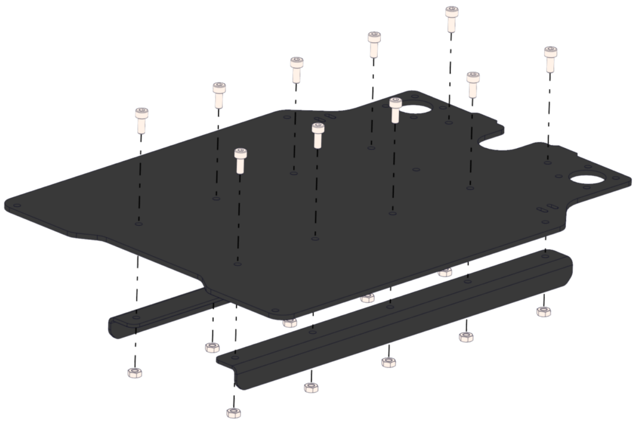
Силовой каркас стола состоит из четырех частей: Основания стола, усиливающих уголков, опорной пластины гайки, и алюминиевой нагревательной платформы.

Общий вид стального стола представлен ниже:


Линейный подшипник LMK12LUU
Стекло
Гайка ходового винта
Зажим стола
Опорная пластина гайки
Основание стола
Алюминиевая нагревательная платформа
Рифленая гайка/ барашковая гайка

Сборку стола следует начать с установки усиливающих уголков. Они служат для устранения вибрации и резонанса пластины. А так же служат как дополнительные ребра жесткости стола. Их установка обязательна!

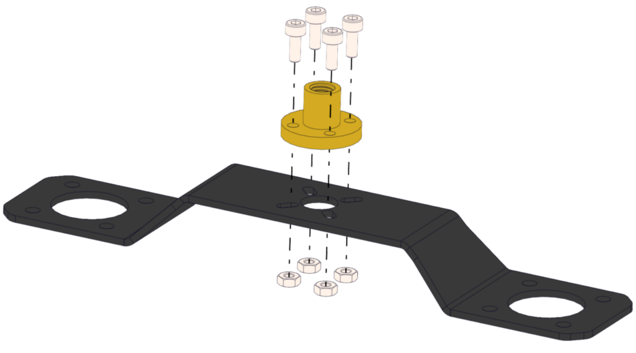
Для сборки необходимы:
Винт DIN 912 M4×10 — 10 шт.
Гайка M4 — 10 шт.



Далее смонтируем гайку ходового винта на опорную пластину гайки. Гайка устанавливается длинной частью вверх.

Внешний вид гайки может отличаться от представленных на иллюстрации. Трапецеидальные винты комплектуются латунными или фторопластовыми гайками. Фторопластовая гайка сильно уменьшает шумность винта, увеличивает плавность хода и имеет несколько больший ресурс. Она имеют точно такую же форму и способ крепления, отличается лишь цветом. Поэтому не пугайтесь, если гайка отличается по цвету, это не ошибка.

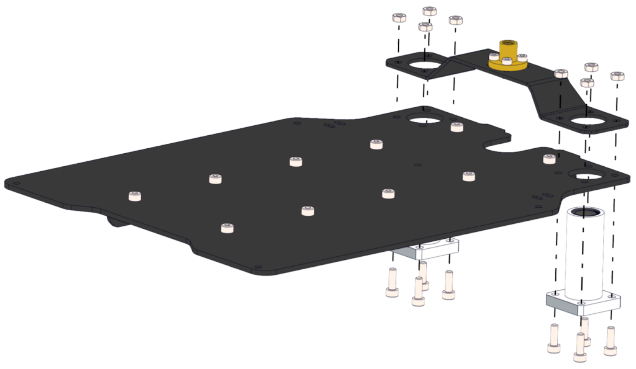
Для сборки необходимы:
Винт DIN 912 M3×8 — 4 шт.
Гайка M3 — 4 шт.



Далее крепим линейные подшипники LMK12LUU и две основные несущие части: Основание стола и Опорную пластину гайки на винты M4, не забыв подложить шайбы под гайки.

Если подшипники очень плотно вставляются в отверстия, счистите на кромке выреза краску. Такая плотная посадка сделана специально для центрирования подшипников и задания максимально точного расстояния между осями валов.

Для сборки необходимы:
Винт DIN 912 M4×12 — 8 шт.
Гайка M4 — 8 шт.
Шайба M4 — 8 шт.



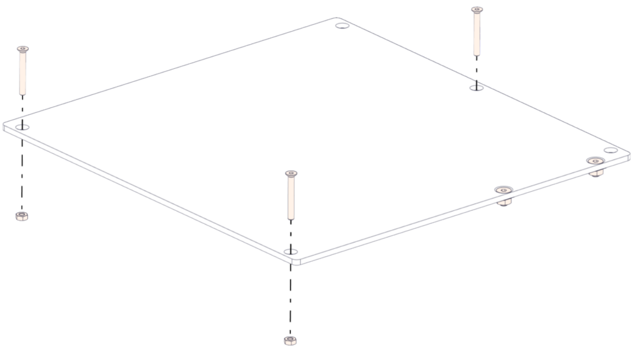
Следующим этапом устанавливаем алюминиевую нагревательную платформу с наклеенным под нее нагревательным элементом.

В kit наборе UlTi используется силиконовый нагреватель 200*200 мм, 200 Ватт, 220 Вольт. Данный нагревательный элемент быстрее аналогов нагревается и стабильно поддерживает температуру. Не смотря на применение сетевого напряжения 220 Вольт, это решение более безопасное, чем столы на 12/24 Вольта. Так как сила тока сильно меньше, провода не нагреваются во время работы, так же как и твердотельное реле. А надежная изоляция и контроль со стороны производителя гарантирует безопасное использование.

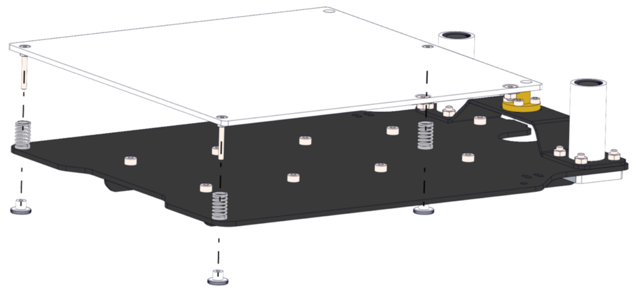
Перед установкой пластины необходимо вкрутить потайные винты в алюминиевую нагревательную пластину, и законтрить их с обратной стороны винтами M3.

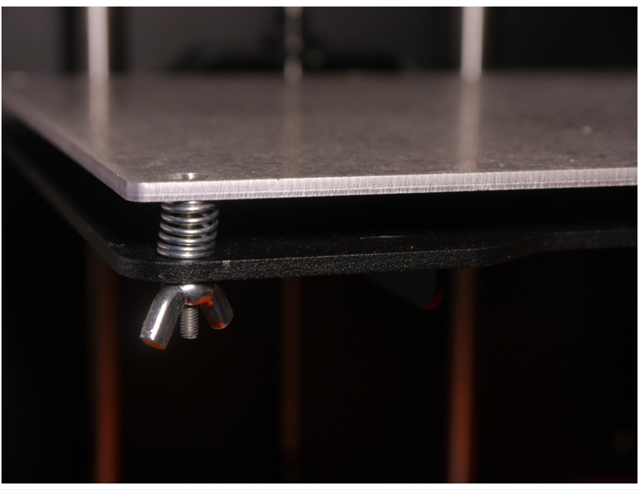
Мы использовали всего 3 точки крепления, так как плоская поверхность задается именно 3-мя точками, четвертая всегда будет мешаться при настройке. Но в самой пластине предусмотрено 5 отверстий (для двух вариантов крепления, по трем и по четырем точкам, на ваш вкус)

Для сборки необходимы:
Винт M3×30 (потайная головка) — 3 шт.
Гайка M3 — 3 шт.
Барашковая гайка M3 — 3 шт.
Пружина — 3 шт.

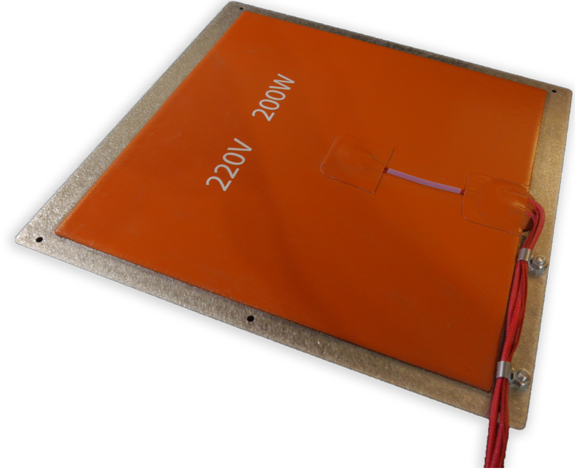


Далее устанавливаем алюминиевую пластину на силовую платформу, не забывая при этом установить пружины. Пружины в данном случае нужны для компенсации наскока сопла на препятствие во время печати, а так же для упрощения калибровки стола. После того как винты платформы пройдут через отверстия с обратной стороны стола можно закрутить барашковые гайки. Первично закрутите гайки так, что бы пружины сжались почти полностью. Необходимо оставить небольшой зазор, что бы хватило на регулировку уровня стола в дальнейшем.

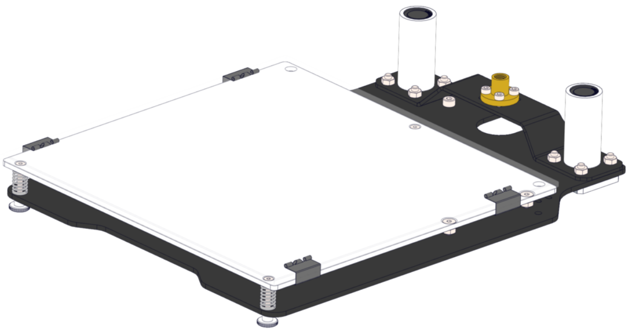




В новой версии столов провод нагревательного элемента проходит по правой стороне и крепится специальными скобами. Данное решение необходимо чтобы провод надежно крепился и при частых сгибах не переломился у нагревательного стола, плюс не мешал винтам. Дополнительно стоит закрепить провод стяжкой к стальной пластине. Более подробно в разделе «монтаж электрики»



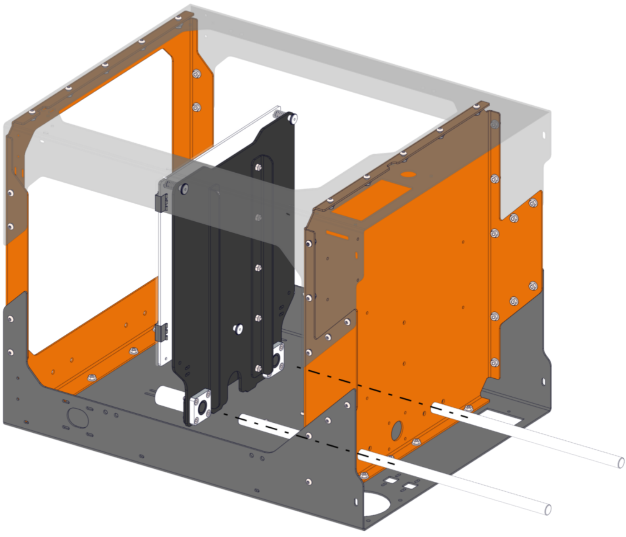
Теперь можно положить на нашу алюминиевую пластину стекло и закрепить канцелярскими прищепками. Правда, данную процедуру логичней делать непосредственно после сборки принтера, перед первой печатью, чтобы не разбить стекло раньше времени.



Монтаж направляющих валов

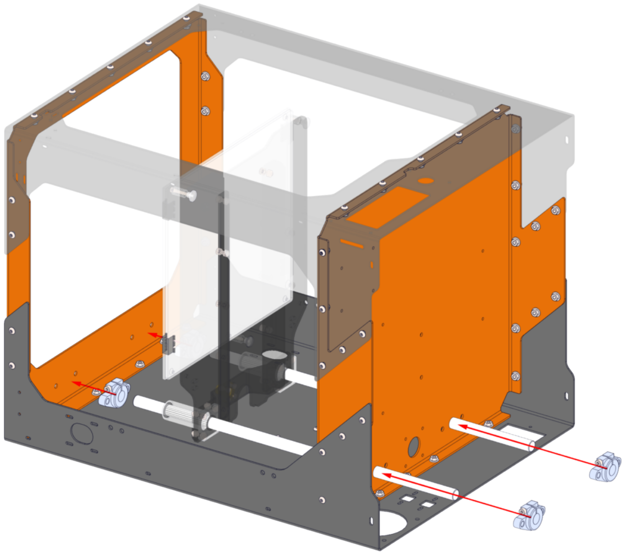
Установку валов и стола удобней проводить, когда принтер лежит на задней стенке.

Проденьте валы до середины через нижние отверстия, далее вставьте валы в линейные подшипники стола.

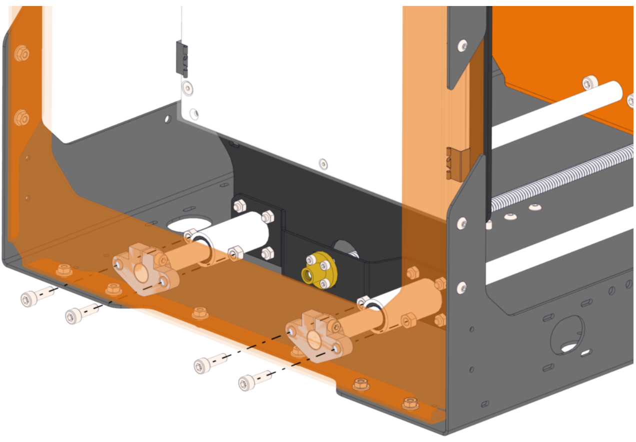


Перед установкой линейных подшипников LMK12Luu можно добавить в них густой пластичной смазки, например Литол, Рубин MC 1520 ВМПАВТО , LIQUI MOLY LM 50 Litho HT 7569 и подобные им. (смазки для подшипников и шрусов)

После чего наденьте на вал крепление SHF 12 так, чтобы стягивающий винт смотрел вверх.



Закрепите опоры SHF 12 винтами M5 к верхней крышке принтера. После чего со стороны отсека электроники так же закрепите две нижние опоры.



Для сборки необходимы:
Винт DIN 912 M5×16 — 4 шт.
Гайка M5 — 4 шт.

После того как вы проверите плавность хода стола можно затянуть контрящие винты опор SHF 12. Усилие с которым необходимо затягивать винт следует выбрать следующим образом:

1. Начните затягивать винт, одновременно немного прокручивайте вал в опоре
2. Как только вал перестанет вращаться, дотяните винты на 1/4-1/3 полного оборота. Этого усилия будет достаточно для надежной фиксации вала.

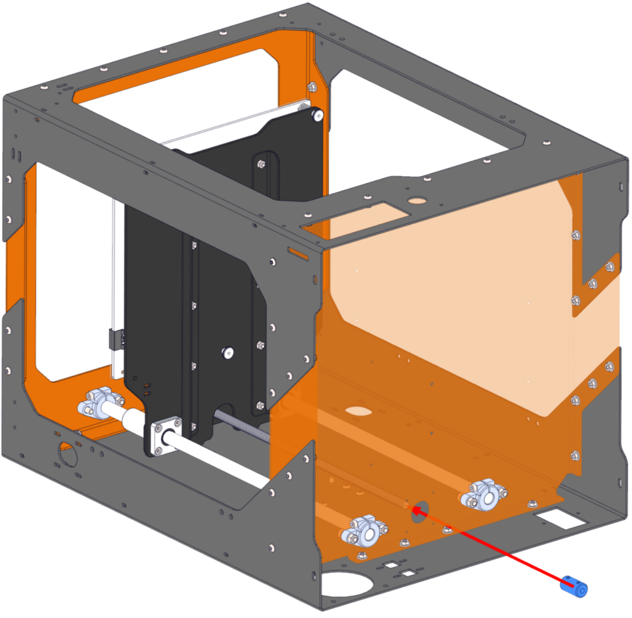
После сборки еще раз проверьте плавность хода стола.

Не переворачивайте принтер, пока не установите ходовой винт или не опустите стол в нижнюю точку. При перевороте принтера стол из-за своей массы с большой скоростью может удариться о нижнюю или верхнюю крышку и повредить краску, либо, что хуже, нанести повреждения вашим пальцам. Будьте предельно аккуратными

Установка привода оси Z

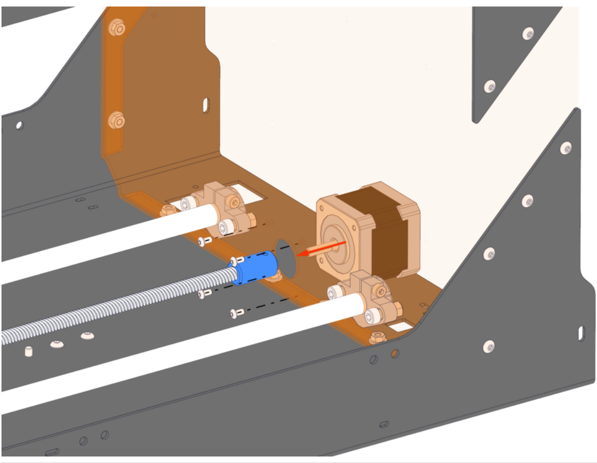
Вместо дорогого мотор-винта мы используем обычный шаговый двигатель с муфтой и винтом. Это более дешевое, но не менее эффективное решение. Именно по этой причине гайка винта вынесена выше плоскости основной пластины.

Сначала вкрутите винт в ходовую гайку хотя бы на 1/4 длины винта. Далее ослабьте все винты жесткой муфты и наденьте ее на вал до упора.



Для оси Z используется двигатель **17HS4401** (меньшего размера). Вставьте его в муфту с обратной стороны и затяните стопорные винты.
Следите за тем, чтобы вал двигателя и ходовой винт максимально глубоко вставлялись в муфту, а один из стопорных винтов муфты, со стороны двигателя, располагался напротив лыски на валу мотора.

Теперь можно установить двигатель в нижнюю крышку и закрепить винтами с полукруглой головкой M3*6.



Для сборки необходимы:
Винт Iso7380 M3×6 — 4 шт.

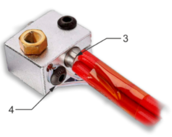
Следите за тем, чтобы разъем мотора «смотрел» на переднюю стенку.

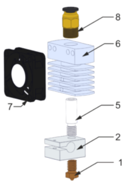
Печатающая головка

Перед сборкой печатающей головки следует изучить ее конструктив и основные части. Конструкция большинства современных HotEnd'ов сходна, отличаются по большей части только габаритные размеры и способ крепления элементов.

Печатающая головка, она же HotEnd, состоит из:

1. Сопло
2. Нагревательный блок
3. Нагревательный элемент (цилиндрический картридж)
4. Датчик температуры (термистор)
5. Термобарьер
6. Радиатор
7. Кулер
8. Фиттинг для трубки





В данной инструкции мы не будем углубляться в тонкости процессов экструзии, а лишь объясним принцип работы, и на что стоит обратить внимание при сборке и использовании.

Принцип работы всех печатающих головок прост — немного размягченный пластик расширяется в канале, образуется своеобразная «пробка» или «поршень», который давит расплавленную массу пластика к соплу. Этот «поршень» создается самим пластиком в месте резкого перехода между горячей зоной HotEnd'a, и холодной.

Если канал чист и не имеет каких-либо лишних полостей, а так же обеспечивается достаточная температура горячей зоны и эффективное охлаждение холодной, то пластик будет подаваться легко и в нужных нам объемах.

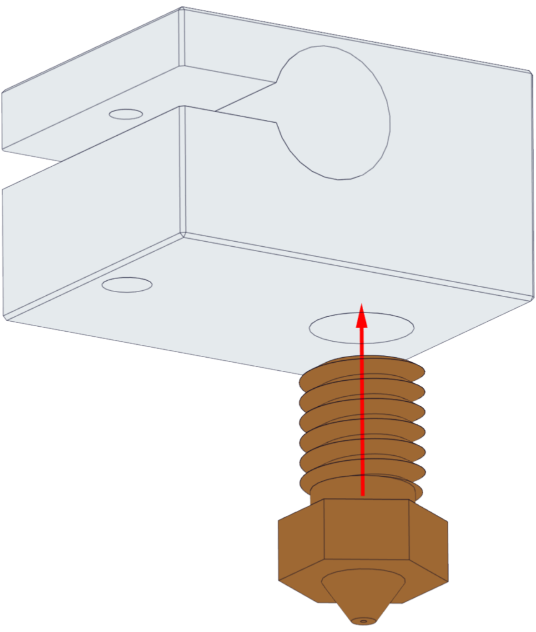
Сборка HotEnd CR8

В принтерах семейства UlTi применяются два типа HotEnd'ов: E3D v6 и CR8. Отличаются они только формой и размерами радиаторов, а так же способом крепления термобарьера.

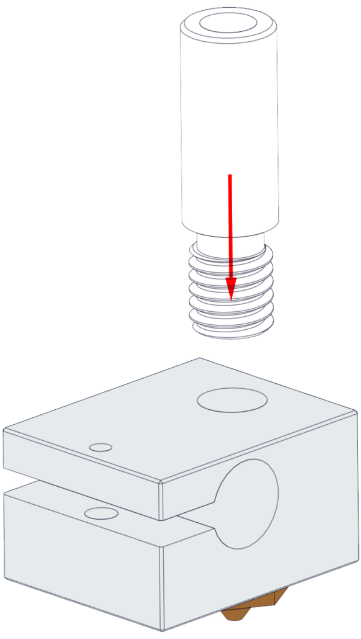
В UlTi Steel мы перешли на CR8 HotEnd, так как он имеет меньший габарит и его удобней крепить и обслуживать.

Сборку стоит совершать в следующей последовательности:

1. Вкрутите сопло в нагревательный блок до упора. Сопло вкручивается со стороны винта, стягивающего прорезь для крепления нагревательного элемента.

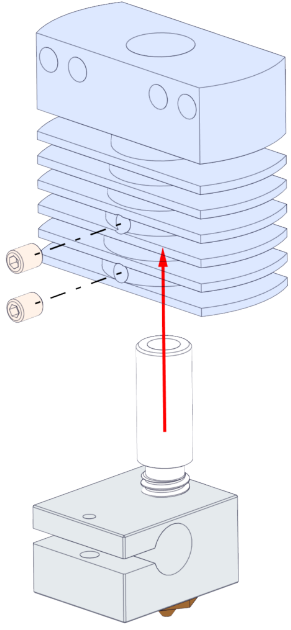


2. Вкрутите термобарьер до упора на встречу соплу. Руками туго закрутить термобарьер не удастся, воспользуйтесь плоскогубцами, при этом оберните гладкую поверхность термобарьера ветошью или плотной бумагой, чтобы не повредить посадочную поверхность. Чрезмерного усилия прилагать не нужно.



Проверьте наличие фторопластовой трубки внутри термобарьера!

3. Далее термобарьер вставляется в радиатор и фиксируется двумя стопорными винтами M3 на торце радиатора.



Не используйте термопасты, фум-ленты и т.п. при сборке HotEnd!

Сборка печатающей головки

С переходом на CR8 HotEnd нам удалось сократить количество печатных деталей всего до 2 штук, а для крепления остальных частей друг к другу мы применили вплавные латунные гайки.

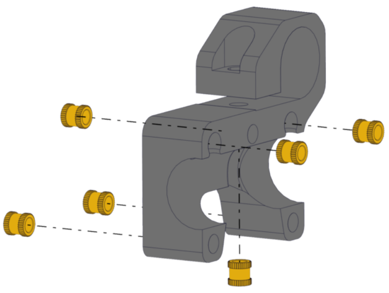
В кит наборах мы их уже устанавливаем, и вы смело можете пропустить этот шаг. ×

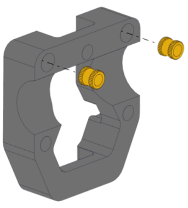
Но на всякий случай далее мы расскажем как правильно запрессовать такие резьбовые вставки.

Подобные резьбовые вставки специально придуманы для пластиковых изделий, обычно их можно встретить в корпусах ноутбуков и т.п. Часто их вплавляют либо на этапе производства пресс форм, либо непосредственно на этапе сборки готового изделия. Эти вставки позволяют устанавливать их со стороны, куда будет закручиваться крепежный винт.

Не смотря на все преимущества таких вставок, в нашем случае мы изменили порядок и принцип установки. Мы не нагреваем втулки, а впрессовываем их винтом. А так же устанавливаем с противоположной стороны от винта.Таким образом мы кратно повышаем устойчивость таких вставок к вырыванию.

Всего в печатающей головке 8 резьбовых вставок:



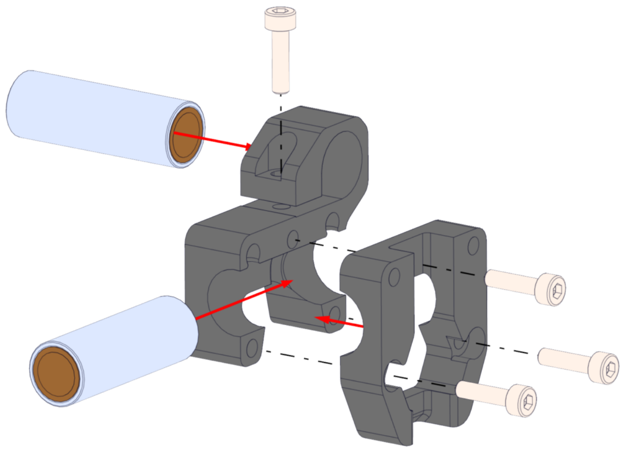


Далее необходимо закрепить втулки ULB8uu в печатающей головке.

Глубину установки втулок смотрите на фотографиях далее

Для сборки необходимы:

Винт М3×12 — 4 шт.



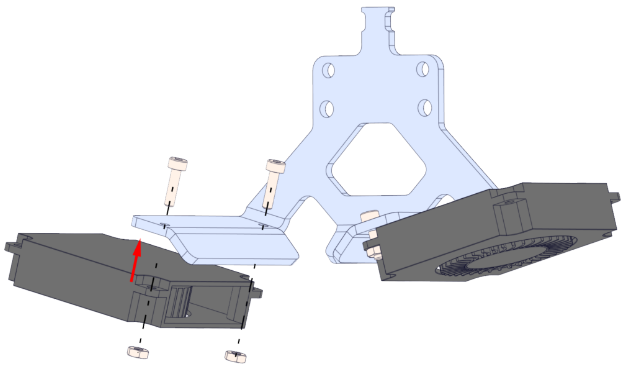
Перед тем как крепить HotEnd необходимо собрать пластину — держатель кулеров обдува модели. Эта пластина служит одновременно элементом, к которому крепятся кулеры и который частично направляет поток воздуха в нужную нам область. А также служит своеобразным щитком, закрывающим провода. Кроме того у данной пластины есть специальный «язычек», к которому стяжкой фиксируются провода.

Установите центробежные кулеры на пластину таким образом, чтобы открытая часть крыльчатки была обращена вниз, а окно для выдува воздуха «смотрело» на сопло. Кулера крепятся винтами М2.

Для сборки необходимы:

Винт М2×10 — 4 шт.

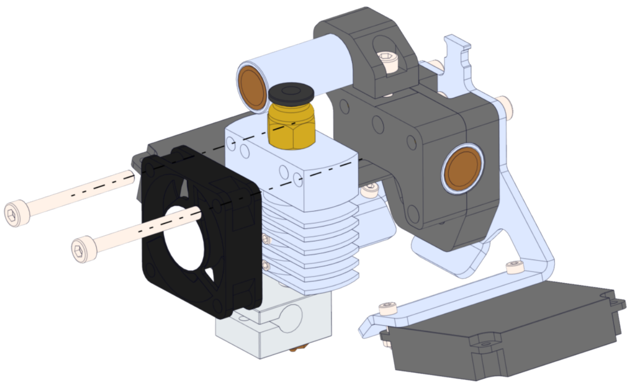
Гайка М2 — 4 шт.



Далее можно устанавливать HotEnd. Он крепится на два винта М3*30 насквозь через радиатор. Это достаточно надежный и простой способ крепления.

Для сборки необходимы:

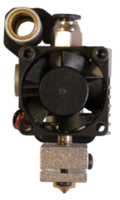
Винт М3×30 — 2 шт.

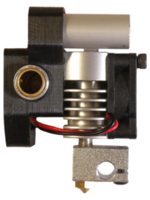


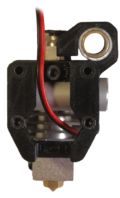
После сборки не спешите крепить пластину держателя кулеров обдува модели. Сначала необходимо правильно закрепить и уложить провода нагревательного элемента и термистора.

Если вы приобрели КИТ набор принтера, то скорее всего нагревательный элемент и термистор уже закреплены в HotEnd, их разбирать и пере собирать не требуется

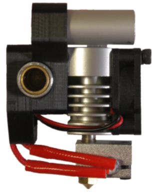
Первым этапом закрепите кулер так, чтобы наклейка смотрела на радиатор, а провод проходил сбоку, по ребру радиатора. Далее провод продевается сквозь отверстие в пластиковой детали.







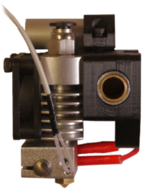
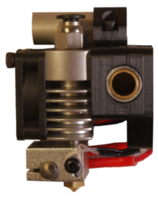
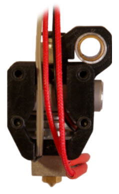
Далее установите нагревательный картридж. Лучше, чтобы нагревательный элемент вставлялся с левой стороны (если смотреть прямо на HotEnd). Крепится картридж стяжным винтом снизу нагревательного блока.



Для многих установка термистора (датчика температуры) задача достаточно сложная. При установке и закреплении датчика можно его повредить, либо закоротить его контакты.

Максимально аккуратно работайте с термистором, не перетягивайте винт!

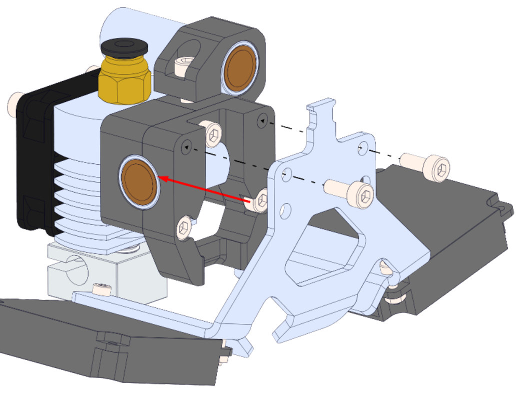
Термистор крепится с правой стороны нагревательного блока и поджимается от выпадания винтом. Для лучшего термоконтакта используйте термопасту, либо термопроводящий клей.

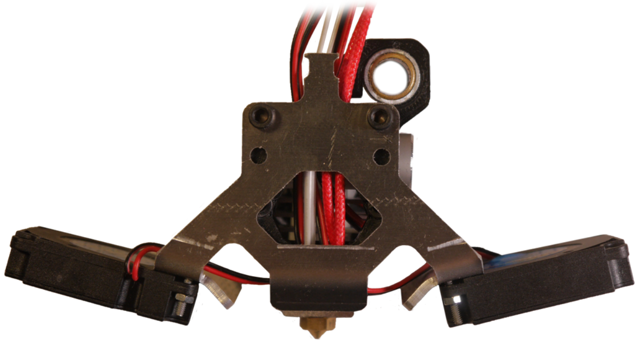




Последним этапом закрепите пластину крепления кулеров обдува модели сзади печатающей головки. Эта пластина так же служит защитным кожухом, для крепления проводов.

Для сборки необходимы:

Винт Din 912 M3×8 — 2 шт.



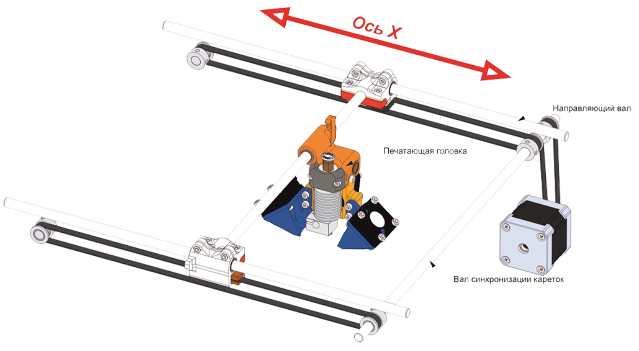


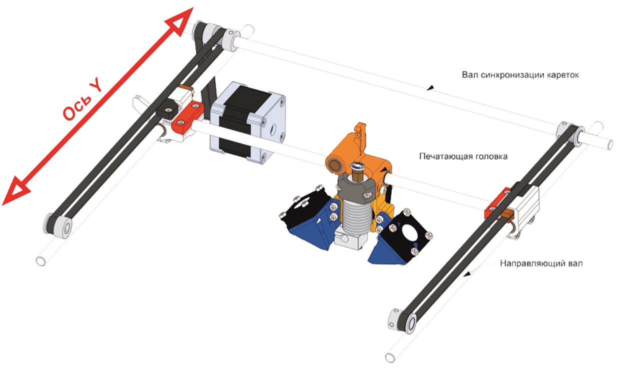
Механика осей XY

Сборка механики Ultimaker'а крайне не тривиальна. Многие не понимают, как она устроена и в чем ее «фишка». Объяснить принцип работы принтера достаточно сложно, но мы попробуем.

Давайте удалим все лишние элементы крепления и рассмотрим каким образом мы можем перемещать печатающую головку по оси X и Y. Для того, чтобы нам перемещать головку по одной из осей X или Y, необходимы направляющие валы, на которые будут опираться наши каретки. Для их перемещения требуется шаговый двигатель и ременная передача. Так как каретки разнесены достаточно далеко друг от друга, то их необходимо синхронизировать, чтобы они двигались одновременно и в одну и ту же сторону. Для этого есть два решения: 1) установка двух двигателей; 2) механическая синхронизация кареток посредством ремня и вращающегося вала. Компоновка с двумя двигателями хоть и допустима, но накладывает ряд ограничений, к тому же ведет к удорожанию конструкции, поэтому разумно физически синхронизировать движение кареток.

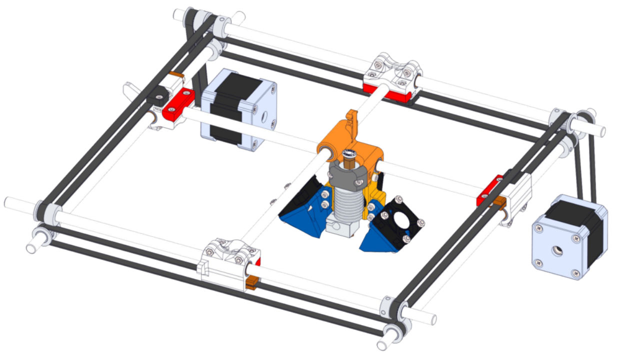
На иллюстрациях ниже, показаны оси X и Y по отдельности, с двумя неподвижными валами, по которым перемещаются каретки, одним валом-синхронизации и одной направляющей для передвижения печатающей головки.





Вся изящность решения принтеров семейства Ultimaker состоит в том, что в качестве вала синхронизации движения кареток применяются направляющие валы соседней оси. Таким образом, мы экономим на моторах, физически устраняем перекос кареток, а также экономим на направляющих. Плюсом получаем достаточно малую массу двигающихся частей (моторы располагаются на корпусе и не перемещаются), что немаловажно в 3D принтерах. Более того удвоение ремня на каждой из осей положительно влияет на максимально возможные ускорения.

Не смотря на достоинства данной механики, мы сталкиваемся с рядом особенностей, например в данном случае нельзя использовать линейные подшипники типа LM8UU, так как они рассчитаны только на линейное перемещение, поэтому используются бронзовые втулки. А из-за того, что наши направляющие валы вращаются во время движения кареток, появляются повышенные требования к ровности валов.



По многочисленным просьбам дабы упростить сборку принтера, перед установкой и сборкой направляющих валов XY, удобней всего установить концевые выключатели осей XY. Чтобы не мешать логическое повествование инструкции мы сделали сноску. После установки концевых выключателей, вернитесь к этому месту и продолжите сборку.

Сборка кареток

Перед сборкой осей необходимо подготовить каретки и полностью собрать их.

Установим в пластиковые каретки втулки ULB8UU и закладные гайки.

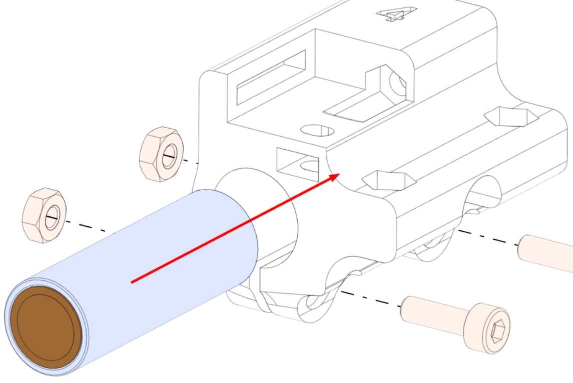
Перед установкой втулок удалите все неровности в пластиковой детали каретки, чтобы ничего не препятствовало их установке.

Количество метизов указано для сборки одной каретки. Все оставшиеся каретки собираются точно так же.

Для сборки необходимы:

Винт DIN 912 M3×10 — 2 шт.

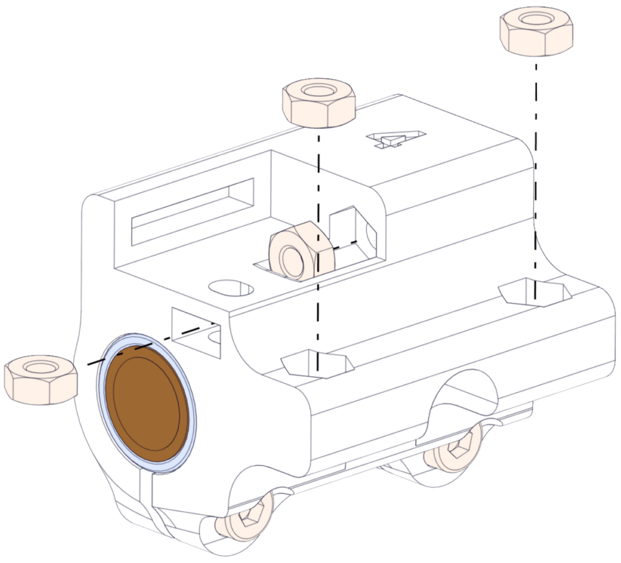
Гайка M3 — 2 шт.



Установите закладные гайки, которые потребуются при креплении фиксаторов ремня и держателя вала.

> Если какие-либо гайки вставляются со значительным усилием, проверьте нет ли облоя или мелких неровностей в отверстиях пластиковых деталей. Аккуратно снимите все заусенцы надфилем.

Для сборки необходимы:
Гайка М3 — 4 шт.

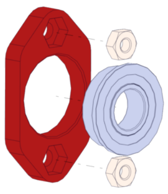


Данную операцию проделайте со всеми четырьмя каретками.

Сборка модуля крепления фланцевых подшипников

Перед тем, как собирать оси, будет не лишнем собрать модуль крепления фланцевых подшипников. Так как толщина стального корпуса всего 2 мм, то надежно установить подшипники непосредственно в корпус мы не можем. Поэтому было принято решение изготовить проставки-корпуса для подшипников. Их сборка максимальна проста, необходимо вставить закладные гайки и подшипник в пластиковый корпус.

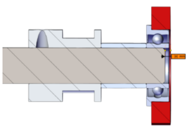
Для сборки необходимы:
Гайка М3 — 2 шт.



Сборка направляющих XY

Вы могли уже заметить, что в принтере на боковых стенках полностью отсутствуют сквозные отверстия для вала 8 мм. В текущей версии все оси полностью собираются на вал, а дальше просто вставляются внутрь корпуса и прикручиваются к держателям фланцевых подшипников.Такой способ монтажа выгодно отличается от старой схемы простотой сборки и высоким контролем посадки подшипника на вал.

Стоит сразу предупредить Вас о правильности установки подшипников на вал. Между торцом вала и краем проставки должен оставаться зазор, чтобы вал не упирался в корпус и не терся о него.



Если подшипники устанавливаются на вал с достаточно большим усилием, используйте молоток/киянку и легкими ударами (не упирая при этом другой конец вала никуда, другими словами устанавливайте подшипники «на весу») через любую проставку установите подшипник так, чтобы между краем вала и плоскостью проставки оставался зазор H= 1-1,5 мм. (равномерно с обоих сторон)

> Мы применяем высокоточные валы и подшипники, но не смотря на это у любых изделий существуют предельные допуски по размеру, валы и подшипники не исключение. Бывают случаи, когда зазор между валом и внутренней обоймой подшипника буквально равен 0,00 мм, тогда подшипники приходится с большим усилием надевать на вал.

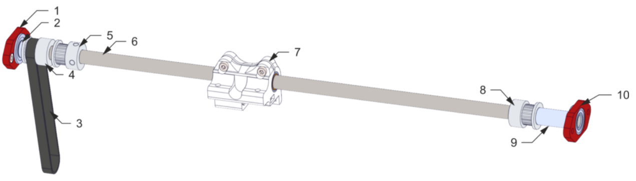
Правильность установки подшипников можно проверить, попытавшись вставить собранный вал в корпус с внутренней стороны, если ось не вставляется, то необходимо глубже установить подшипники, если вал вставляется слишком легко, с большим зазором, то подшипники необходимо наоборот раздвинуть к краям вала.

> Если подшипники на валу сидят достаточно свободно (их можно сдвинуть усилием пальцев, без применения молотка), то достаточно закрепить собранную ось в корпусе, а после чего регулировать зазор вала относительно корпуса.

Сборку осей необходимо начать с валов, которые расположены выше. Это оси, которые расположены вдоль передней и задней стенки, с номерами кареток 4 и 2, соответственно.

Ось X с кареткой №2 собирается в следующем порядке :

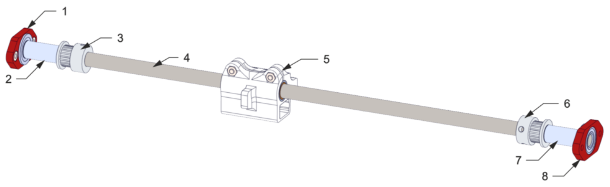
1. Модуль крепления фланцевых подшипников
2. Проставка 3 мм
3. Замкнутый ремень
4. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
5. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
6. Ходовой вал 355 мм
7. Каретка №2 (следите за тем, что бы полукруглый вырез под вал крестовины на всех каретках смотрел вверх)
8. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
9. Проставка 22 мм
10. Модуль крепления фланцевых подшипников



> Проставки между шкивами №4 и №5 нету.

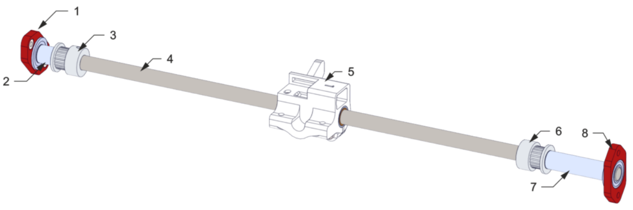
Ось X с кареткой №4 собирается в следующем порядке :

1. Модуль крепления фланцевых подшипников
2. Проставка 22 мм
3. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
4. Ходовой вал 355 мм
5. Каретка №4 (следите за тем, что бы полукруглый вырез под вал крестовины на всех каретках смотрел вверх)
6. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
7. Проставка 22 мм
8. Модуль крепления фланцевых подшипников



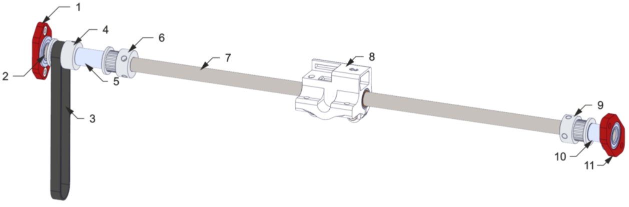
Ось Y с кареткой №1 собирается в следующем порядке :

1. Модуль крепления фланцевых подшипников
2. Проставка 10 мм
3. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
4. Ходовой вал 355 мм
5. Каретка №1 (следите за тем, что бы полукруглый вырез под вал крестовины на всех каретках смотрел вверх)
6. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
7. Проставка 37 мм
8. Модуль крепления фланцевых подшипников

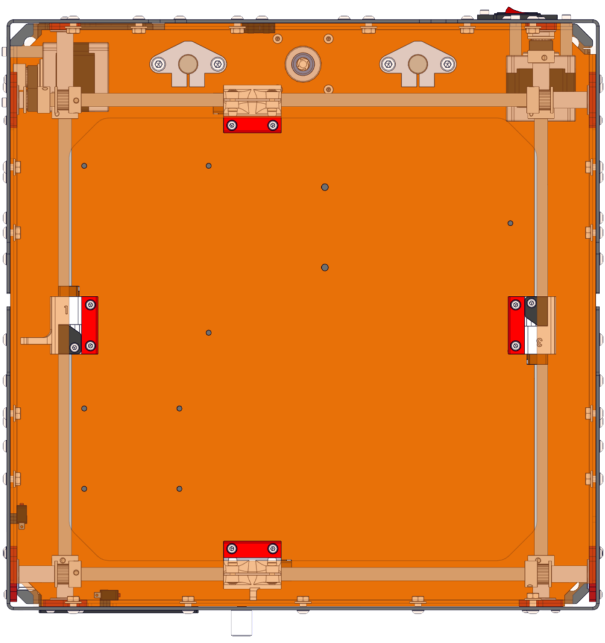


Ось Y с кареткой №3 собирается в следующем порядке :

1. Модуль крепления фланцевых подшипников
2. Проставка 3 мм
3. Замкнутый ремень
4. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
5. Проставка 18 мм
6. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
7. Ходовой вал 355 мм
8. Каретка №3 (следите за тем, что бы полукруглый вырез под вал крестовины на всех каретках смотрел вверх)
9. Шкив зубчатый, 20 зубьев, отверстие 8 мм
10. Проставка 10 мм
11. Модуль крепления фланцевых подшипников



Вид сверху порядка установки валов. Номера кареток обозначены по часовой стрелке.

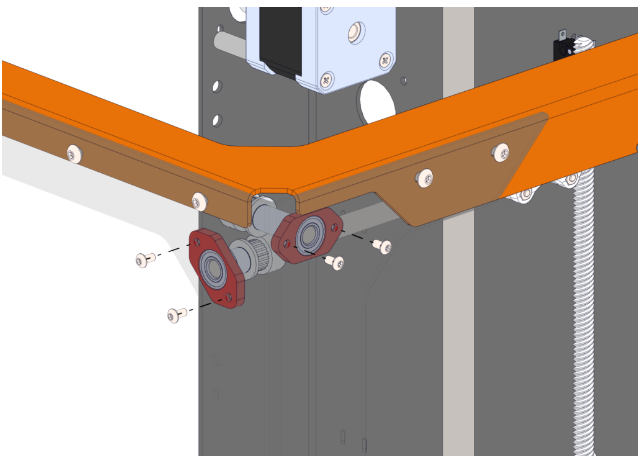


Установка направляющих XY в корпус

Собранные оси устанавливаются максимально просто. Вставляем ось, и прикручиваем их к корпусу винтами M3*6.

Для сборки необходимы:

Винт ISO 7380 M3×6 — 4 шт.(на 1 ось)

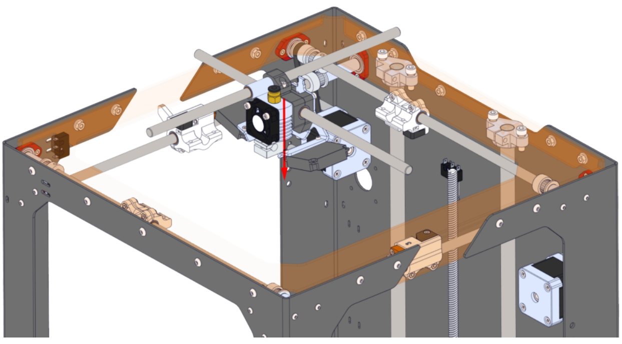


Установка крестовины и печатающей головки

После всех подготовительных этапов мы наконец можем установить крестовину и печатающую головку. Начиная с UlTi v 1.3 и UlTi Steel v 1.0 мы изменили длину валов так, что теперь их невозможно перепутать.

Вставьте валы сквозь втулки печатающей головки, а потом просто опустите их в специальные углубления в каретках.

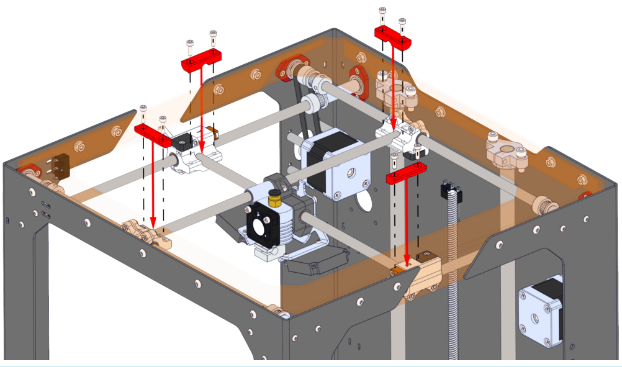
Важное замечание! Проверьте посадочное углубление для вала крестовины на всех каретках. Если в них окажется мусор, остатки поддержек, артефакты печати и т.п., то в этом случае валы могут встать немного враспор, и головка начнет перемещаться со значительным усилием.



Далее просто закрепляем валы пластиковыми держателями.

Для сборки необходимы:

Винт M3×12 — 8 шт.



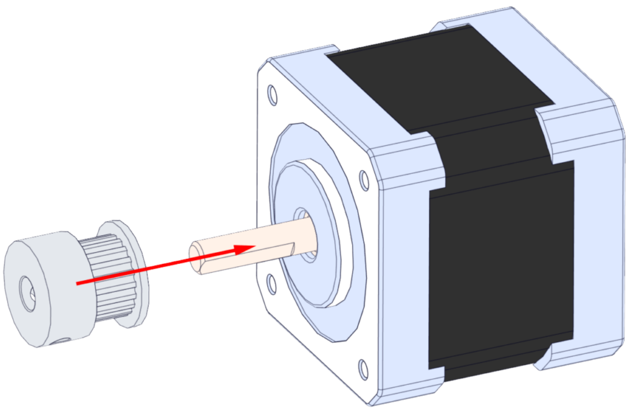
После окончания сборки данного узла от руки попытайтесь переместить печатающую головку, убедившись в том, что она перемещается достаточно плавно без явных заеданий.

Установка шаговых двигателей

В кит наборе имеются два больших двигателя, два малых. Большие двигатели с моментом 4,5 кг*см^2 устанавливаются на оси X,Y. Малые двигатели устанавливаются на экструдер и ось Z.

Зазор между шкивом и плоскостью шагового двигателя должен быть минимальным, в буквальном смысле в толщину бумажного листа. Располагайте шкив тонким буртиком к двигателю.

Один из стопорных винтов шкива должен расположиться напротив лыски на валу двигателя. Это позволяет надежно закрепить шкив, и предотвратить самопроизвольное прокручивание во время печати.

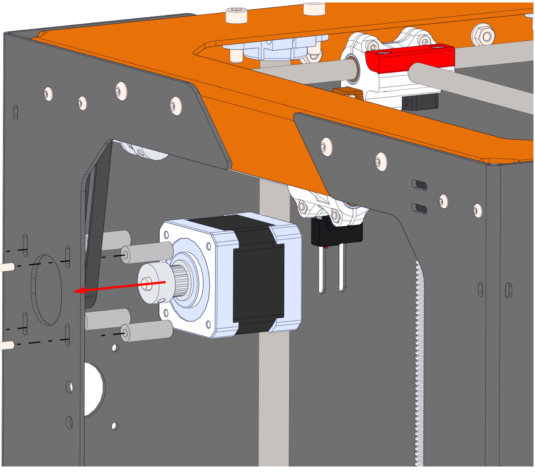


Теперь необходимо закрепить шаговый двигатель на корпусе принтера. Не забудьте накинуть замкнутый ремень на оба шкива. В комплекте поставки имеется 8 сквозных проставок длиной 20 мм.

Для сборки необходимы:

Винт M3×25 — 8 шт.

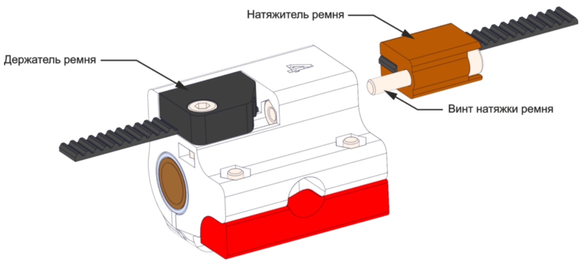
Шаговый двигатель размещайте шлейфом или проводами вниз, для более удобного монтажа.



Порядок сборки шагового двигателя оси Y аналогичен.

Натяжка ремней

В отличие от Ultimaker Original, в проекте UlTi используются разомкнутые ремни. Они дешевле и более универсальны. Для использования данных ремней были спроектированы каретки с возможностью натяжки ремня.



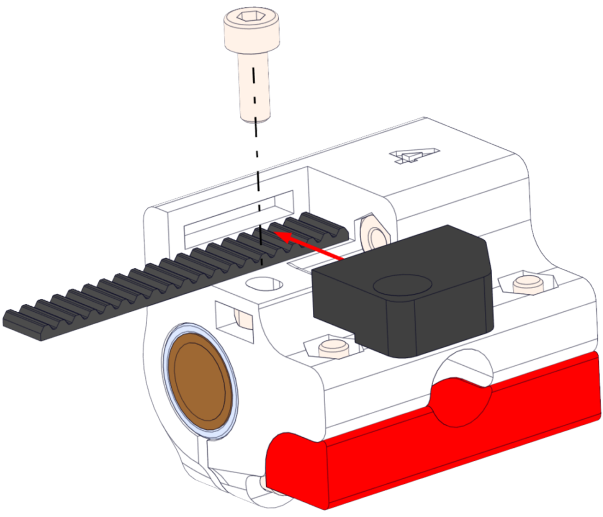
Перед натяжкой ремней все шкивы должны быть ослаблены и свободно прокручиваться на валу.

Натяжку ремня необходимо начинать с закрепления одного из его концов в неподвижный держатель ремня. Положите гладкой стороной ремня на каретку, а сбоку вставьте неподвижный держатель ремня. И установите винт М3*8.

> Не спешите отрезать ремень! Мы специально не указываем длину ремня, так как точно отмерить его довольно сложно, буквально 2-3 мм могут стать критичны при натяжке.

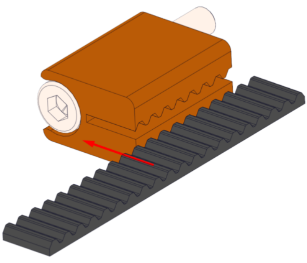
Для сборки необходимы:

Винт DIN 912 M3×8 — 1 шт.



После чего пропустите весь ремень через оба шкива. Переместив каретку в середину вала наденьте пружину на ремень. Далее приложите ремень вдоль каретки и отрежьте ремень примерно по середине каретки.

Далее вставьте свободный конец ремня в «Натяжитель ремня».

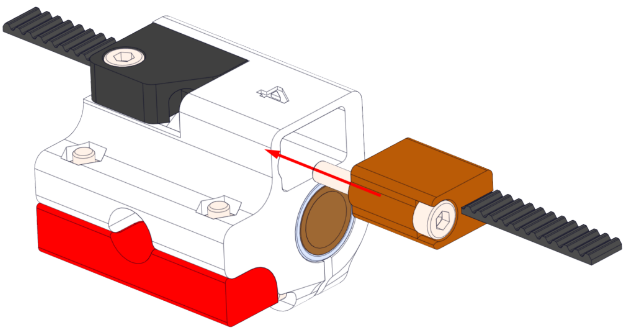


После вставьте натяжитель в каретку, так чтобы винт натяжки ремня попал в закладную гайку, и постарайтесь натянуть ремень.

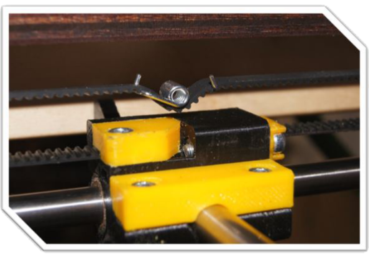
При натяжке, все шкивы должны быть ослаблены и свободно вращаться на валу. Если это не сделать, то верхняя часть ремня начнет натягиваться, а остальная нет, что может привести к разрыву ремня, либо к проблемам с печатью.

Для сборки необходимы:

Винт DIN 912 M3×20 — 1 шт.



Если винт затянут до упора, а ремень не достаточно натянут, то выньте натяжитель, укоротите ремень на 1 или 2 зуба, и повторите операцию. Примерный вид натянутого ремня представлен на фотографии ниже (признаком, что ремень натянут, является не до конца разжатая пружина, и во время перемещения каретки ремень не «скачет» на шкиве).



После натяжки всех ремней прижмите шкивы к дистанционным втулкам и закрепите их, следя за тем, чтобы крестовина не перекосилась и после сборки все двигалось относительно плавно.

Подающий механизм Feeder

Подающий механизм или Feeder является частью экструдера. В принтере UlTi применен достаточно уникальный подающей механизм собственной разработки. Он имеет ряд отличительных особенностей, таких как:

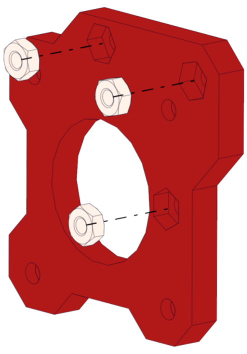
- Пруток при подаче не переламывается а идет прямо по каналу. Это позволяет печатать любыми пластиками, даже Flex.
- Ступенчатая регулировка усилия прижима. Большинство подающих механизмов имеют либо статичную пружину, либо регулировку усилия прижима путем затягивания винта. В обоих перечисленных случаях нельзя добиться оптимального, повторяемого усилия прижима для разных пластиков. В нашей конструкции это решено эксцентриковым прижимом.
- Быстрая заправка пластика одной рукой. Достаточно отщелкнуть эксцентрик, заправить пластик и обратно его защелкнуть.
- Работа с любыми видами подающих шестерен.

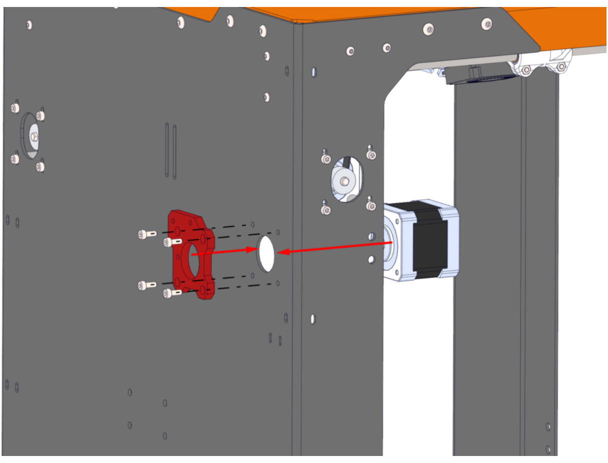
Сборка и монтаж на корпус

Сначала необходимо установить закладные гайки в опорную плиту и закрепить его на корпусе принтера. С обратной стороны задней стенки винты фидера вкручиваются напрямую в шаговый двигатель.

Обратим ваше внимание, что для фидера используется мотор с моментом 4 кг*см, менее мощный, нежели тот, что стоит на осях X и Y. Это сделано для того, чтобы при проблемах с подачей пластика (из-за засора или не правильной калибровки) мотор просто пропустил шаги, а далее продолжил подавать пластик в штатном режиме, не съедая при этом пруток пластика. В этом случае подача пластика полностью прекращается и многочасовая печать, увы, останавливается.

Для сборки необходимы:
Винт M3×8 — 4 шт.
Гайка M3 — 3 шт.



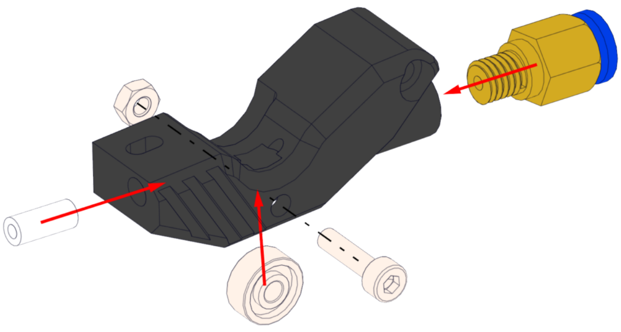


Далее соберите рокер с прижимным роликом. Вам может потребоваться дополнительная доводка отверстия надфилем, чтобы подшипник вращался свободно.

Для предотвращения износа детали при подаче пластика в один из концов вставляется фторопластовая трубка 4*2 мм и обрезается заподлицо с деталью (та же трубка, что идет для подачи пластика до HotEnd).

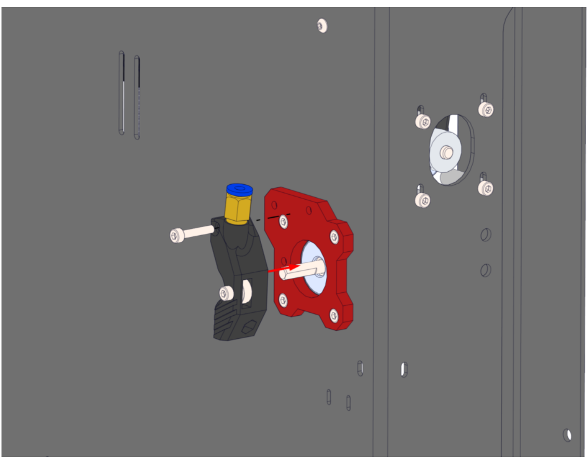
С обратной стороны также запрессуйте гайку, в которую вкручивается винт, удерживающий подшипник.

Для сборки необходимы:
Винт M3×12 — 1 шт.
Гайка M3 — 2 шт.



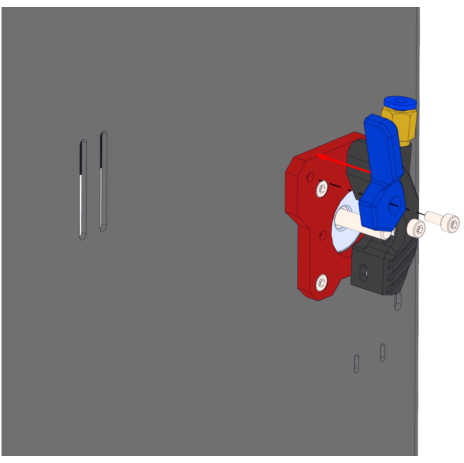
Рокер крепится к монтажной плите. Рекомендуем смазать кончик винта клеем или анаэробным фиксатором резьбы, чтобы он самопроизвольно не раскручивался.

Для сборки необходимы:
Винт M3×16 — 1 шт.

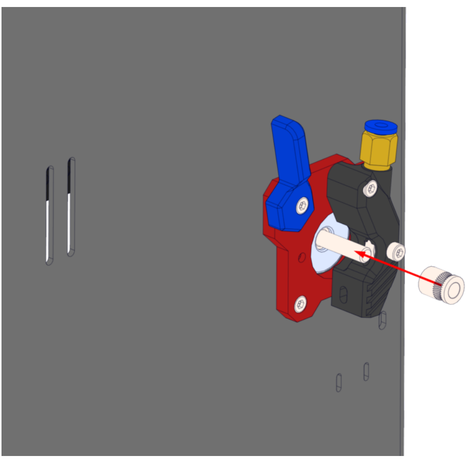


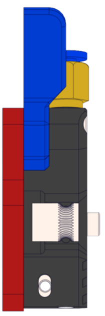
Далее закрепите эксцентриковый прижим. Он должен свободно вращаться, не затягивайте его чрезмерно сильно.

Для сборки необходимы:
Винт M3×8 — 1 шт.



Перед установкой коромысла имеет смысл сразу установить и закрепить подающую шестерню. Она надевается на вал двигателя и настраивается таким образом, чтобы полукруглая выемка на шкиве совпадала с каналом подачи пластика.

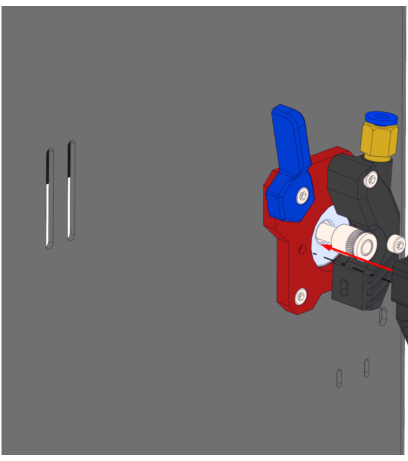




Закрутите коромысло, смазав конец винта клеем или фиксатором, данный элемент подвержен частому вращению.

Для сборки необходимы:

Винт М3×10 — 1 шт.

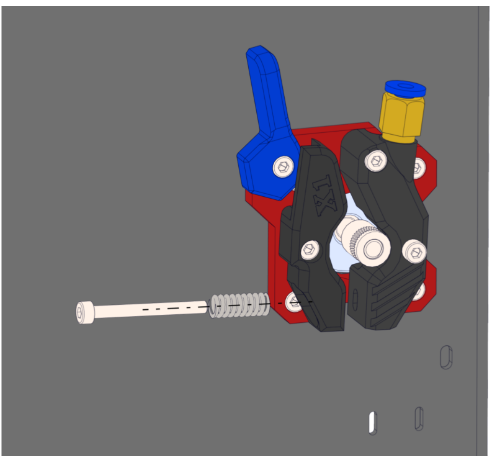


И последнее, что осталось сделать установить винт с жесткой пружиной.

Пружина в нашем случае носит название «пружина синхронизатора Ваз 2108», также подойдет «пружина пальца суппорта Ваз 2121» или любая другая, схожая по жесткости. Максимальный диаметр применяемой пружины 8мм.

Для сборки необходимы:

Винт М3×30 — 1 шт.



Настройка и проверка подающего механизма

Для корректной работы подающего механизма необходимо правильно его настроить.

Прежде всего необходимо убедиться в правильной сборке фидера. Проверить расположение подающей шестерни, плавность хода всех элементов. Чрезмерная затяжка винтов ухудшит ход подвижных элементов и может привести к недостаточному или чрезмерному прижиму прутка к шестерне.

Далее можно приступить к настройке. В данном подающем механизме имеется 4 положения эксцентрика, каждое положение отвечает за свое усилие прижима, поэтому:

1. Переместите эксцентрик в открытое положение. Это положение отвечает за заправку пластика.
2. Вставьте пруток пластика в нижнее отверстие.
3. В этом положении необходимо закрутить винт с пружиной так, чтобы пруток пластика свободно проходил по каналу, слегка касаясь зубчатого шкива, но при этом сама пружина не болталась на винте.
4. Следующие 3 положения отвечают за усилие прижима прутка пластика к шестерне. 2 и 3 положение подойдет для использования на таких пластиках как: Wood и WAX (мягкие пластики, где не допускается чрезмерное давление на пруток) Последнее положение эксцентрика используется для всех остальных видов пластика

Электроника и электрика

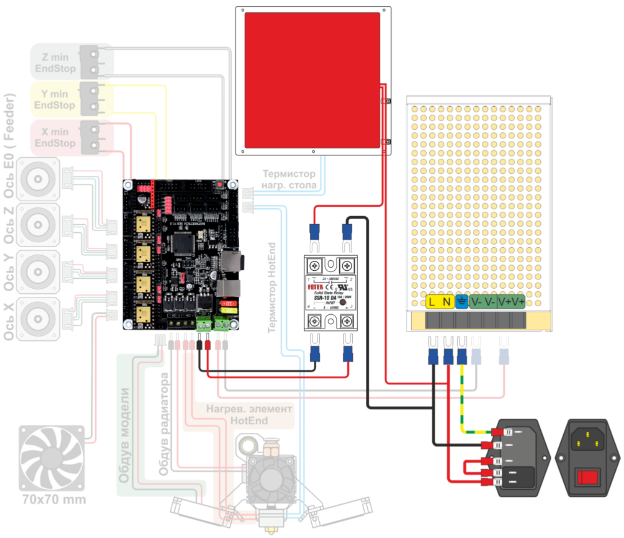
В данном разделе мы подробно разберем принципиальную электрическую схему, приведем фотографии примеров укладки проводов, и закрепим все элементы электроники принтера на свои места.

Настоятельно рекомендуем прочесть инструкцию по монтажу электроники полностью до непосредственного монтажа.

Принципиальная электрическая схема

Исходя из нашего опыта и многократно переписанных инструкций мы решили серьезно обновить принципиальную электрическую схему. И разделить на две части: 1) Монтаж силовой части, напряжение 220 Вольт 2) Монтаж низковольтного питания и датчиков.

Давайте начнем с наиболее сложной для многих части, монтажа проводов на 220 Вольт.

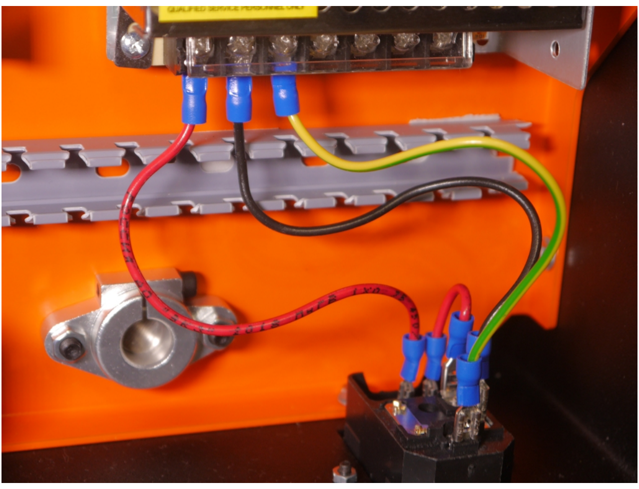


Фотография в оригинальном разрешении.

Для многих подключение 220 V к принтеру вызывает страх. Все же работа с высоким напряжением может быть опасна. Но если строго следовать инструкции и фотографиям, и не включать принтер в сеть во время работы с проводкой, то ничего страшного не случится.

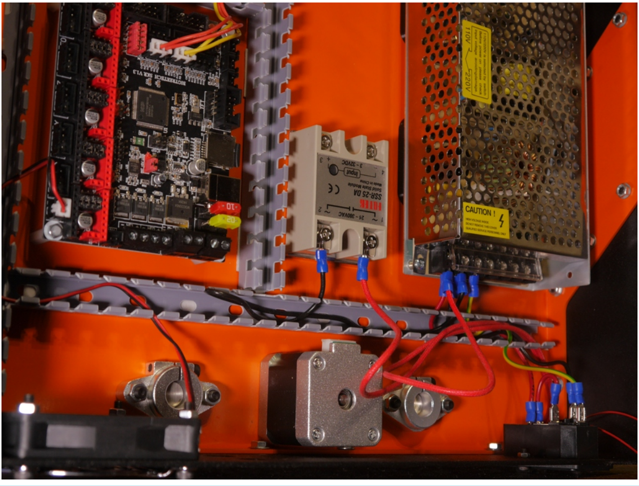
Разъем для подключения кабеля питания со стороны камеры электроники имеет 5 контактов. Три из которых соответствуют — нолю, фазе, заземлению. Оставшиеся два необходимы для прерывания питания кнопкой. Поэтому желто-зеленый провод (земля) и черный (фаза) идут сразу к блоку питания, а красный (нейтраль) коротким проводом соединяет вводную клемму и один из контактов кнопки, а от кнопки более длинный провод идет в блок питания.

Мы понимаем, что по нормам необходимо разрывать фазу, а не ноль. Но при перевороте вилки в розетке ноль и фаза меняются местами.



Подключение нагревательного стола одним концом осуществляется к твердотельному реле, а вторым в клемму на блоке питания, туда же, куда подключается фаза (красный провод от разъема питания). Черный же провод подключается на блоке питания к черному проводу (ноль), вторым концом в твердотельное реле.

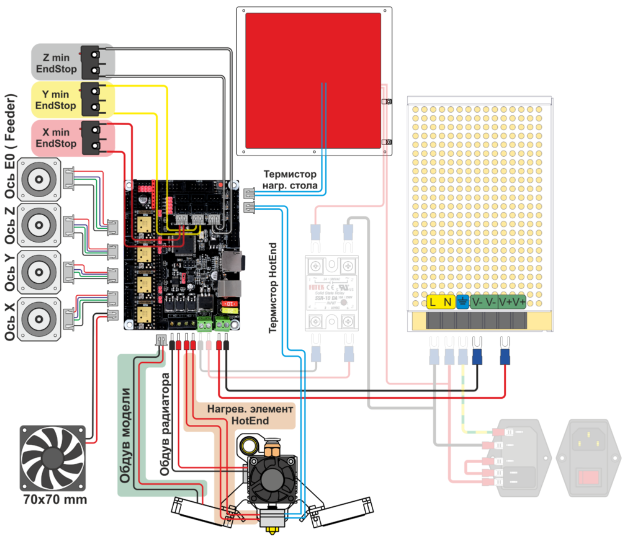
На твердотельном реле есть обозначение полярности. Не подключайте силовые провода к клеммам с обозначением «+» и «-«! Для подключения нагрузки 220 вольт клеммы подписаны знаком переменного напряжения «~»



Подключение двух клемм в один разъем в данном случае оправдано и безопасно.

Твердотельное реле в нашем случае служит как выключатель, оно устанавливается в разрыв питания нагревательного стола. В момент, когда на противоположные клеммы подается низковольтное питание (в нашем случае 12 вольт), то реле включается и начинается нагрев стола.

Далее рассмотрим схему подключения низковольтного питания, датчиков и всего необходимого.

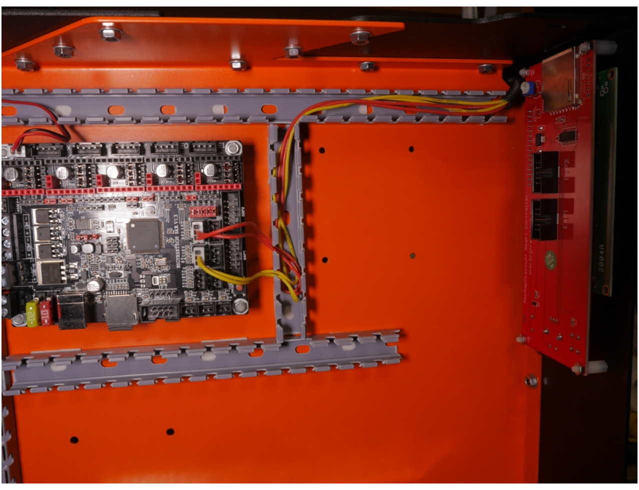


Фотография в оригинальном разрешении.

Фанерная версия UlTi комплектуется платой MKS Gen L и драйверами a4988, которые не требуют обязательного обдува. В UlTi Steel мы сразу установили драйверы TMC2208, которые без принудительного обдува могут перегреваться и выходить из строя. Поэтому мы установили в заднюю часть корпуса кулер 70×70 мм. И чтобы не удлинять провод, не тянуть его к блоку питания, вместо этого мы задействовали разъем питания на самой плате, который раньше отвечал за обдув радиатора HotEnd. Так как наш принтер на данный момент оснащается только одной печатающей головкой, то мы задействовали управляемый разъем от второго HotEnd. Теперь обдув радиатора будет включаться только при достижении 50-ти гралусов, также можно программно уменьшить скорость вращения этого кулера.

Полярность подключения не важна на следующих элементах: 1) Нагревательный элемент HotEnd, 2) Оба термистора 3) Концевые выключатели.
Хотя концевые выключатели не имеют полярности, но важно соблюсти контакты для подключения к плате (три контакта — «+», «S», «GND» служат для подключения оптических датчиков), мы используем только контакты «GND» и «S» (минус и сигнал). В кит наборе концевые выключатели полностью проверены и правильно установлены в коннектор. Вам остается лишь не перепутать какой концевой выключатель за какую ось отвечает.

Концевые выключатели подключаются в положение Min.



Установка концевых выключателей

В Kit набор входит комплект из 3-ех концевых выключателей полностью готовых к установке. В UlTi Steel мы полностью убрали возможность установки концевых выключателей в других точках по нескольким причинам: 1) Чтобы не путать клиентов с достаточно сложной логикой установки концевиков. 2) Положение концевых выключателей в min точках, в левом ближнем углу, у сопла является наиболее удобным вариантом.

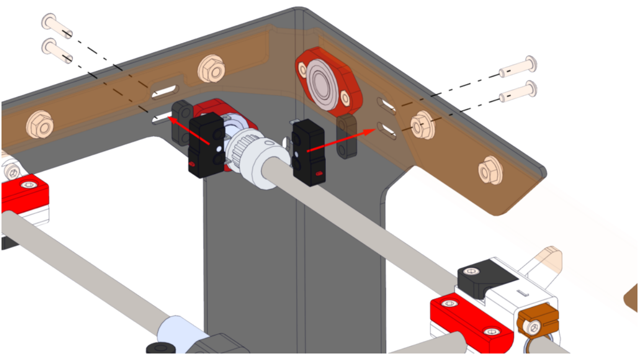
Нарезка резьбы в пластике считается дурным тоном, но в данном случае это оптимальный вариант закрепить концевые выключатели, так как использовать для крепления винты M2,5 и закручивать с обратной стороны гайку усложняет процесс установки концевых выключателей в нужное нам положение.

Концевые выключатели на осях X и Y устанавливаются с 4-ех мм проставками, чтобы отодвинуть концевой выключатель от корпуса.

Концевой выключатель оси X устанавливается на переднюю стенку, оси Y на боковую. При установке запомните какой концевой выключатель на какой стенке расположен, чтобы не перепутать их при подключении к плате управления.

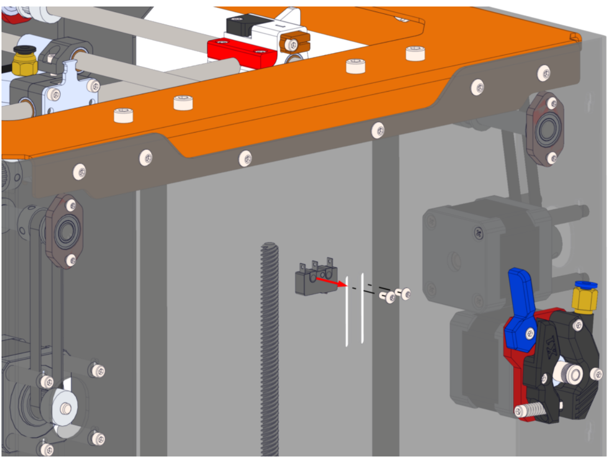
Концевой выключатель оси X расположен за передней стенкой, головка при парковке движется справа налево. Концевой выключатель оси Y расположен на боковой стенке, головка при парковке движется от задней стенки к передней.

Для сборки необходимы:
Винт ISO7380 M3×12 — 4 шт.



По оси Z концевой выключатель мы решили оставить в верху (в положении min, то есть стол у сопла) чтобы каждый раз не гонять стол в нижнюю точку. Это усложняет процесс калибровки, увеличивает время начала печати и добавляет холостые не нужные перемещения стола и проводов.

Для сборки необходимы:
Винт ISO7380 M3×6 — 2 шт.

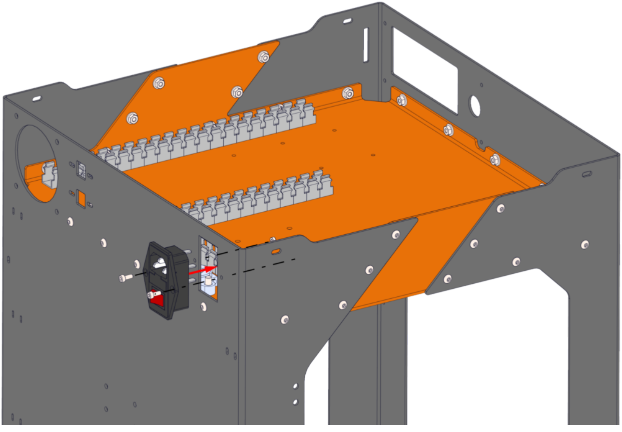


Установка электроники

Приступим непосредственно к установке всех необходимых электрокомпонентов.

Начнем с установки разъема питания 220 Вольт в корпус принтера. Следите за тем, чтобы кнопка включения располагалась выше разъема.

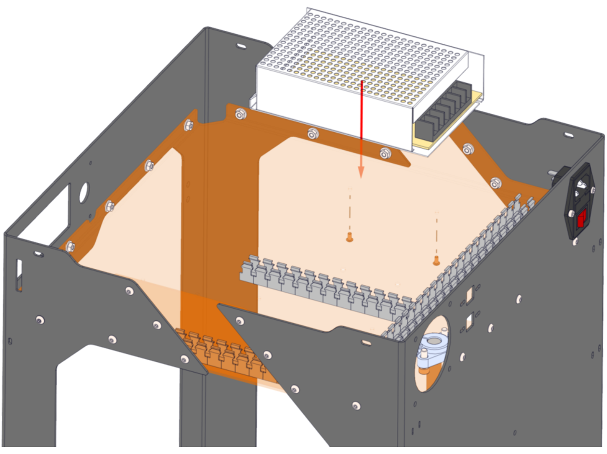
Для сборки необходимы:
Винт Din 912 M3×8 — 2 шт.
Гайка M3 — 2 шт.



Далее монтируем блок питания, с обратной стороны закручивая винты Iso7380 M3*6. Располагайте выводы блока питания к задней стенке, там, где в дальнейшем будет установлена розетка 220 Вольт.

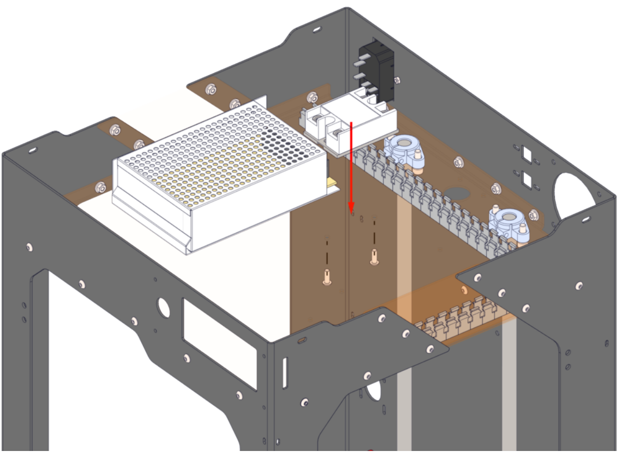
В кит наборе блок питания уже закреплен в корпусе, снимать его и крепить заново не нужно!

Для сборки необходимы:
Винт ISO7380 M3×6 — 2 шт.



Далее смонтируем твердотельное реле. В KIT наборе используется нагревательный элемент стола на 220 вольт, поэтому для его коммутации необходимо реле (по сути тиристорная сборка). Следует использовать AC/DC реле, сигналы управления – постоянным напряжением, нагрузка – переменное.

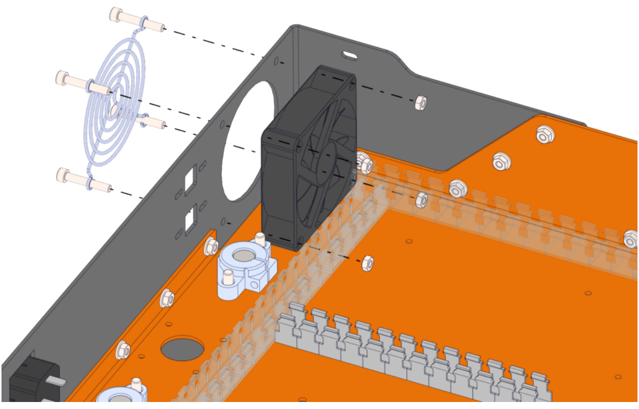
Для сборки необходимы:
Винт ISO7380 M4×12 — 2 шт.
Гайка M4 — 2 шт.



С переходом на другой вид драйверов стало необходимо установить кулер для их охлаждения. Так как мы не хотели сильно увеличивать отсек электроники, то пришлось применять не очень распространенный стандарт кулеров 70*70*15 мм.

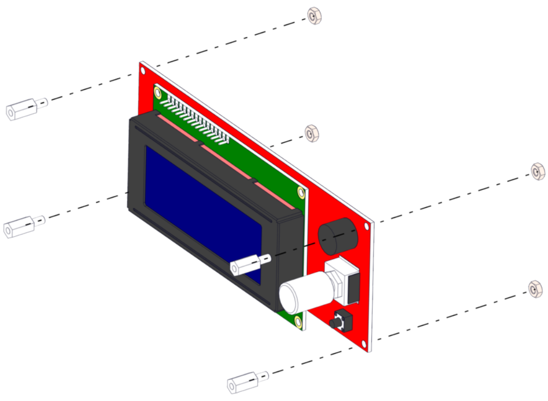
Кулер крепится на четыре винта M4*20 с внутренней стороны корпуса. Не перепутайте сторону кулера, он должен работать на вдув (наклейка должна смотреть внутрь корпуса). А также не забудьте установить с внешней стороны защитную решетку.

Для сборки необходимы:
Винт Din 912 M4×20 — 4 шт.
Гайка M4 — 4 шт.



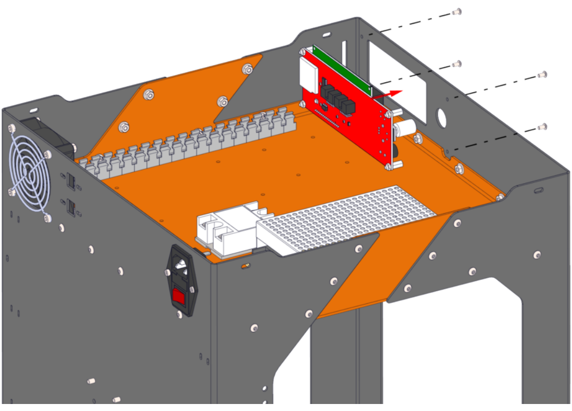
Из электроники осталось самое главное: дисплей и основная электроника (SKR v1.3). Для установки дисплея, прикрутите 10-ти мм стойки в крайние отверстия.

Для сборки необходимы:
Стойка для ПП M3×10 — 4 шт.
Гайка M3 — 4 шт.



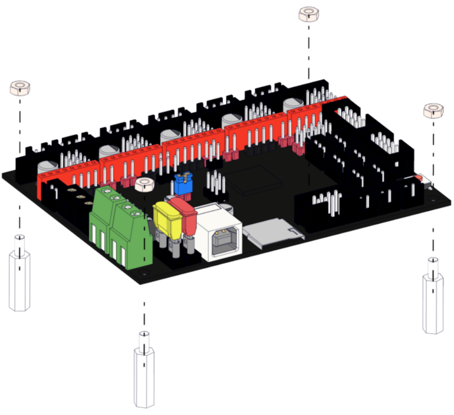
Далее смонтируйте дисплей в переднюю панель корпуса.

Для сборки необходимы:
Винт Iso 7380 M3×6 — 4 шт.



При монтаже платы управления стоит для начала установить ее на стойки для ПП (печатных плат), как показано на рисунке ниже. В отличии от фанерного UlTi здесь мы применяем высокие стойки, чтобы плата была выше кабель канала.

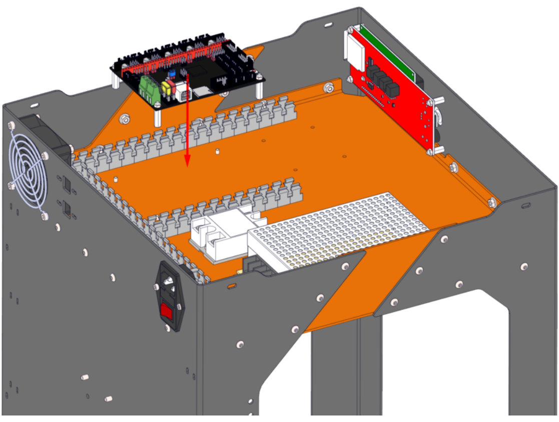
Для сборки необходимы:
Стойка для ПП M3×18 — 4 шт.
Гайка M3 — 4 шт.



Далее можно приступить к установке платы непосредственно в корпус. С обратной стороны плата крепится винтами M3*6.

Для сборки необходимы:

Винт Iso 7380 M3×6 — 4 шт.



В кит наборе драйверы уже установлены на плату во избежании не правильной установки. Вам останется только наклеить на них радиаторы.

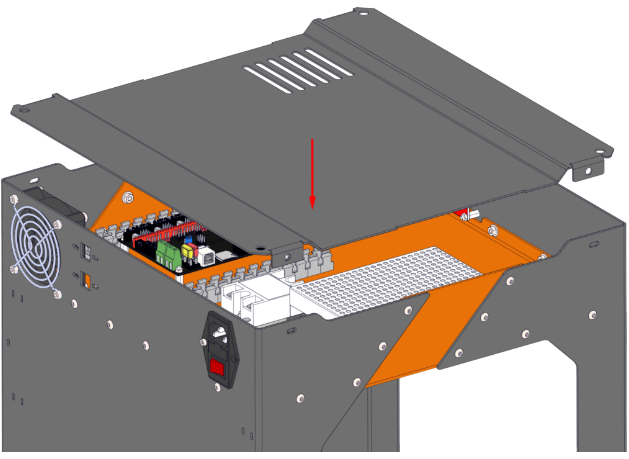
При установке радиаторов следите за тем, чтобы корпус радиатора не касался элементов и контактов драйвера.

Когда основные элементы электроники закреплены, для безопасности мы можем закрыть отсек электроники крышкой, и в дальнейшем открывать при необходимости. На крышке так же установлены мягкие ножки, которые предотвращают шум, а также не дают поцарапать ни ваш стол, на котором собирается принтер, ни сам принтер.

В крышке установлены резьбовые клепки, для того чтобы скрепить крышку с корпусом четырьмя винтами M4*12.

Для сборки необходимы:

Винт Iso 7380 M4×12 — 4 шт.

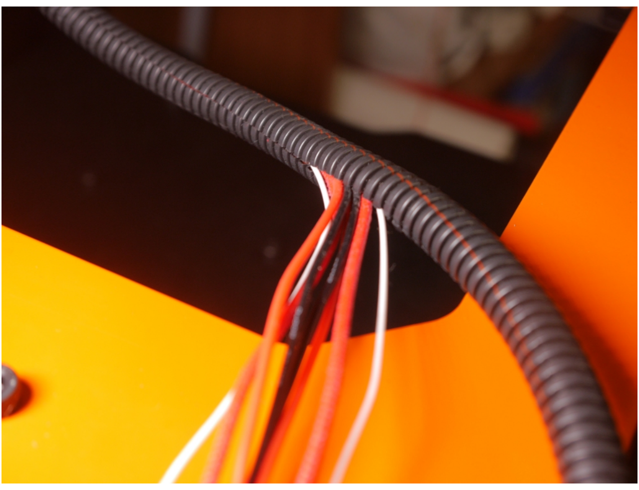


Советы по укладке проводов

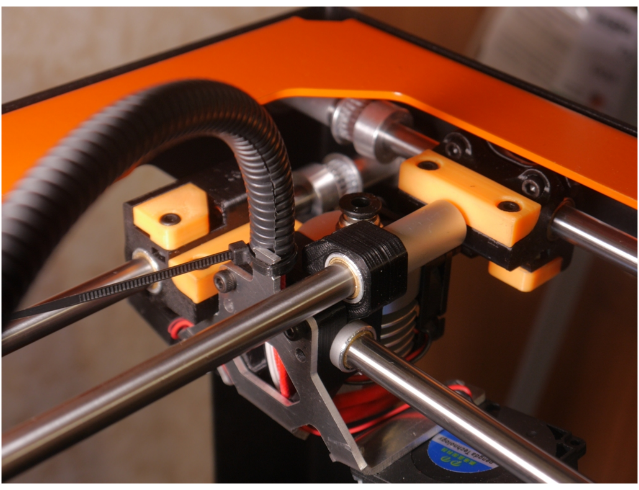
Укладка проводов это достаточно больная тема для многих. Требуется много терпения и упорства чтобы уложить провода правильно и аккуратно.

Начать прокладывать провода стоит с самой дальней точки нашего принтера — Печатающей головки.

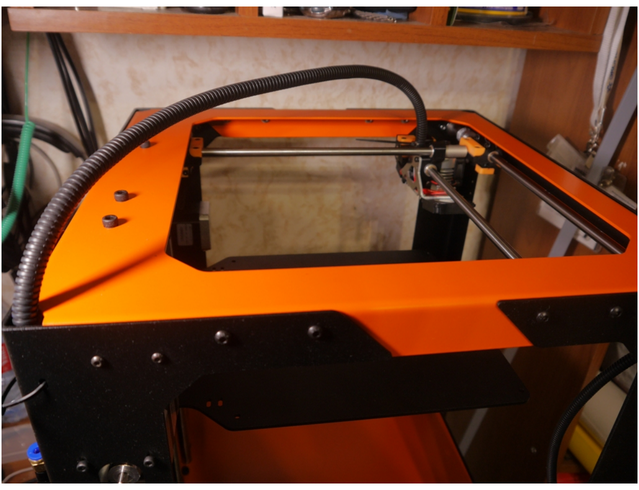
Отодвиньте ее в правый ближний угол (если мы смотрим на лицевую панель принтера), то есть самую дальнюю точку.
Далее начните вставлять провода в гофру. Старайтесь делать это так, что бы провода сильно не переплетались и заходили строго друг за другом.



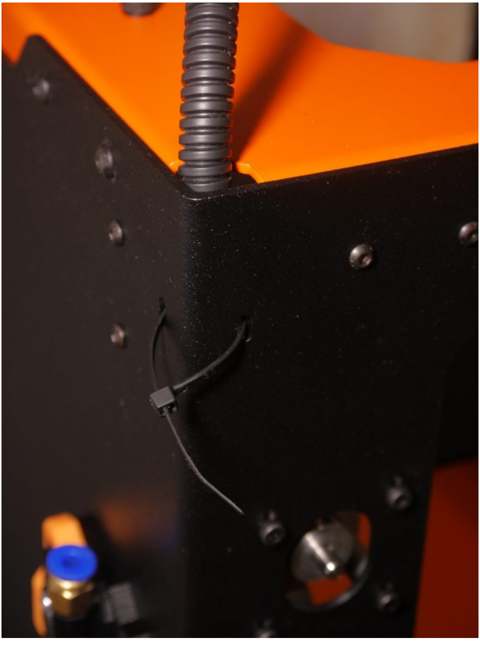
Провода с гофрой у печатающей головки следует закрепить стяжкой к специальному «язычку» на пластине держателя кулеров обдува модели.



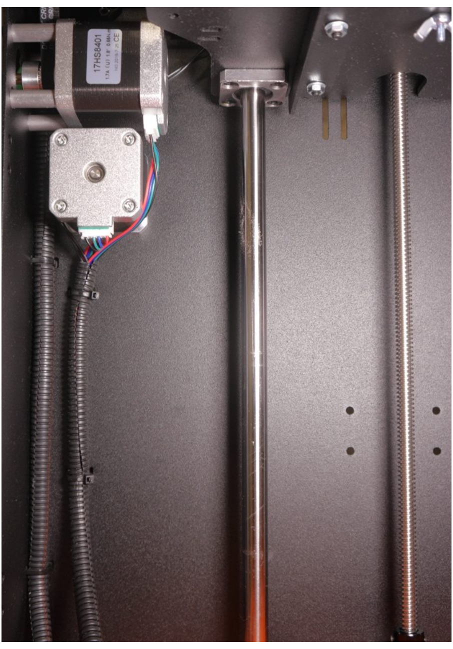
Натяните гофру таким образом, чтобы небыло сильного натяжения проводки, и она шла к печатающей головке по плавной дуге.



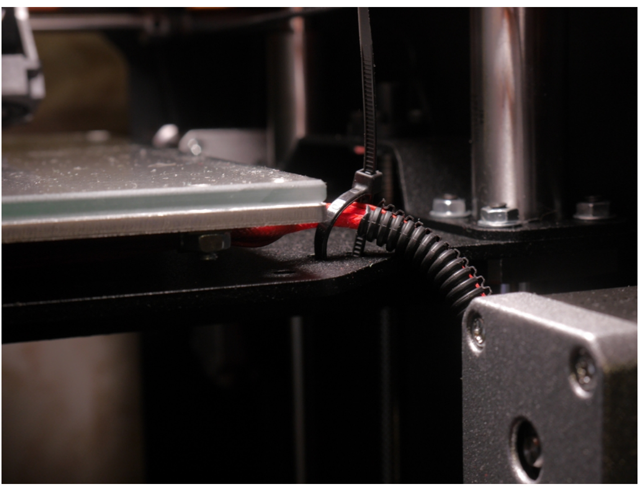
В левом дальнем углу принтера, в верхней крышке имеется специальная прорезь, куда следует продеть шлейф от печатающей головки, и закрепить стяжкой в верхней части корпуса.



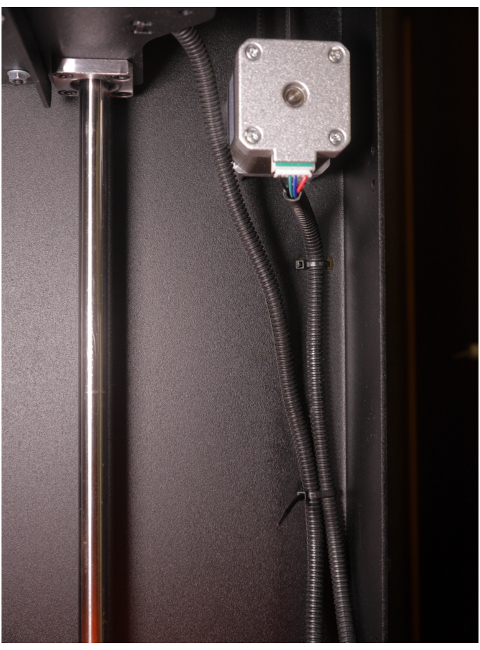
Шлейф печатающей головки проходит в углу вдоль всего корпуса. Рядом с ним укладываются провода концевого выключателя и двух двигателей.



Последним, на что стоит обратить особое внимание — крепление провода нагревательного стола. Этот провод так же вставляется в тонкую гофру, стяжкой фиксируется на стальном основании стола.



Провода нагревательного стола к корпусу должны крепиться следующим образом. Стол поднимается в максимально верхнее положение. Провод прокладывается вдоль стенки и закрепляется только на две нижние стяжки. В этом случае при опускании стола вниз провод просто аккуратно сложится по дуге.

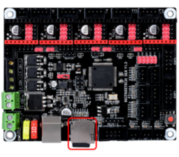


Прошивка (Firmware)

Если вы приобрели готовый КИТ набор, то вероятнее всего прошивка уже предустановлена и настроена.

Если же вы хотите самостоятельно внести какие-либо изменения, то подробная инструкция по настройке Marlin 2.0 находится по этой ссылке

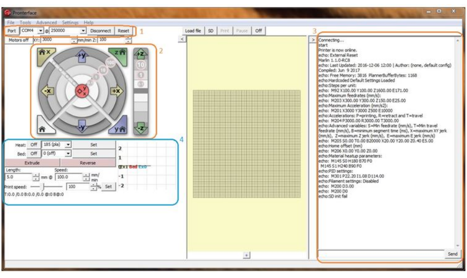
В случае, когда вы не хотите вдаваться в тонкости настройки прошивки, а необходимо, например поменять направление движения осей, вы можете отправить запрос на нашу почту: service@ivilol.ru и мы пришлем файл прошивки **firmware.bin**, который достаточно просто загрузить на внутреннюю флеш-карту платы SKR 1.3



Тестирование принтера

Если вы пропустили этап настройки прошивки, то скорее всего вам понадобиться установить драйвер ch340, для того, чтобы принтер определился в системе.

Дальнейшая настройка и калибровка принтера производиться через интерфейс программы Pronterface (https://yadi.sk/d/TpiTkGJaymXBJA или оф. сайт: http://www.pronterface.com).



Port: COM4 @ 250000

XY: 3000 mm/min Z: 100

Heat: Off 185 (pla)

Bed: Off 0 (off)

Length: 5.0 mm @ Speed: 100.0 mm/min

Print speed: 100 %

T:0.0 /0.0 B:0.0 /0.0 @:0 B@:0

```
Connecting...
start
Printer is now online.
echo: External Reset
Marlin 1.1.0-RC8
echo: Last Updated: 2016-12-06 12:00 | Author: (none, default config)
Compiled: Jun  9 2017
echo: Free Memory: 3816  PlannerBufferBytes: 1168
echo:Hardcoded Default Settings Loaded
echo:Steps per unit:
echo:  M92 X100.00 Y100.00 Z1600.00 E171.00
echo:Maximum feedrates (mm/s):
echo:  M203 X300.00 Y300.00 Z150.00 E25.00
echo:Maximum Acceleration (mm/s2):
echo:  M201 X3000 Y3000 Z500 E10000
echo:Accelerations: P=printing, R=retract and T=travel
echo:  M204 P3000.00 R3000.00 T3000.00
echo:Advanced variables: S=Min feedrate (mm/s), T=Min travel
feedrate (mm/s), B=minimum segment time (ms), X=maximum XY jerk
(mm/s),  Z=maximum Z jerk (mm/s),  E=maximum E jerk (mm/s)
echo:  M205 S0.00 T0.00 B20000 X20.00 Y20.00 Z0.40 E5.00
echo:Home offset (mm)
echo:  M206 X0.00 Y0.00 Z0.00
echo:Material heatup parameters:
echo:  M145 S0 H180 B70 F0
  M145 S1 H240 B90 F0
echo:PID settings:
echo:  M301 P22.20 I1.08 D114.00
echo:Filament settings: Disabled
echo:  M200 D3.00
echo:  M200 D0
echo:SD init fail
```

После подключения платы, выберете из списка Com Port и установите скорость передачи данных 250000, после чего нажмите кнопку «Connect». (1)

В случае удачного подключения в окне консоли вы увидите информацию о принтере, версии прошивки, и ряд настроек. (3) Если вместо вменяемого текста вы видите «кракозябры», проверьте скорость передачи данных (либо попробуйте 115200).

Чтобы вывести все параметры принтера, необходимо в консоли ввести команду «M503»

Первичная настройка заключается в проверке правильности подключения шаговых двигателей, концевых выключателей, термисторов и нагревательных элементов.

Проверка нагревательных элементов

Начнем с проверки нагревательных элементов. Для этого в окне (4) нажмите на против надписи «Heat» кнопку «Set», после чего должен начаться нагрев. В штатном состоянии начнется рост температуры на графике.*

Если после начала нагрева в консоли вы видите следующую надпись:

```
Error:MINTEMP triggered, system stopped! Heater_ID: 0
[ERROR] Error:MINTEMP triggered, system stopped! Heater_ID: 0
```

Проверьте подключен ли термистор.

*Тоже самое проделайте с нагревательным столом

Проверка концевых выключателей

Для начала нам необходимо удостовериться, что концевые выключатели подключены и работают. Для этого в строчке ввода команд в окне (3) введите команду **M119**.

Если концевые выключатели не нажаты, то в консоль должен прийти ответ:

```
Reporting endstop status
x_min: OPEN
y_min: OPEN
z_min: OPEN
```

При нажатии на концевой выключатель и повторной отправке команды **M119** статус нажатого выключателя должен смениться на «TRIGGERED».

В случае, когда концевые выключатели не нажаты, а статус » TRIGGERED» (нажат), это означает, что концевой выключатель подключен не правильно (не на тот пин, или перепутаны контакты на самом выключателе. Напоминаем, что концевые выключатели должны работать в режиме «нормально замкнут»).

Проверка направления движения осей

Включите принтер в сеть и в окне Prontarrface (2) выберете последовательно Home X, Home Y, Home Z.

При этом головка должна приехать в левый ближний к вам угол, а стол подняться к соплу.

> Концевой выключатель оси X расположен за передней стенкой, головка при парковке движется справа налево. Концевой выключатель оси Y расположен на боковой стенке, головка при парковке движется от задней стенки к передней.

В окне 4 необходимо нагреть печатающую головку и нажать на кнопку «Extrude», так же проверить направление движения подающего механизма.

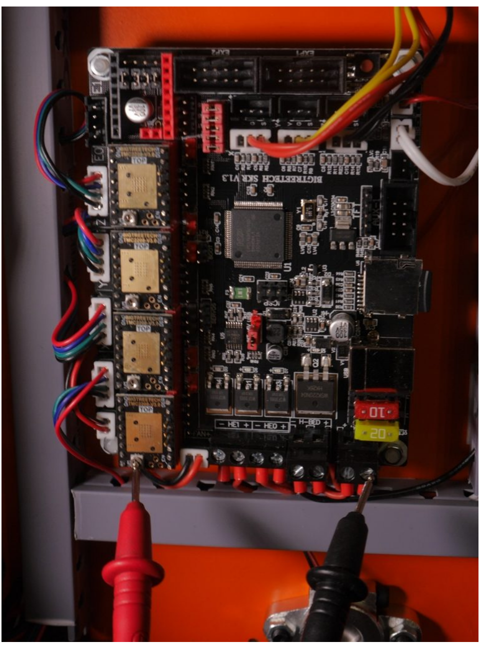
После того как оси двигаются в правильную сторону, а концевые выключатели срабатывают правильно, можно приступить к настройке высоты оси Z.

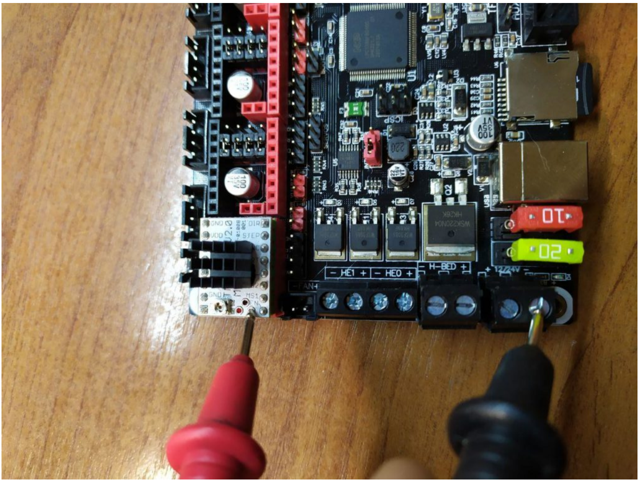
Подробная инструкция по настройке принтера для первой печати.

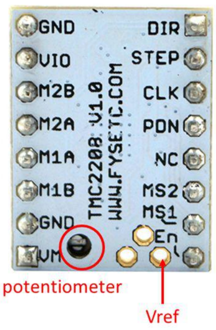
Настройка напряжения (Vref) драйвера ШД и режим работы драйвера

Для правильной работы шаговых двигателей необходимо выставить напряжение на драйверах. Мы используем тихие драйвера TMC2208, у которых типичное напряжение соответствует 1.2-1.35 В.

Напряжение необходимо измерять между минусовой клеммой питания и контактной площадкой Vref на драйвере. (либо самом потенциометре)

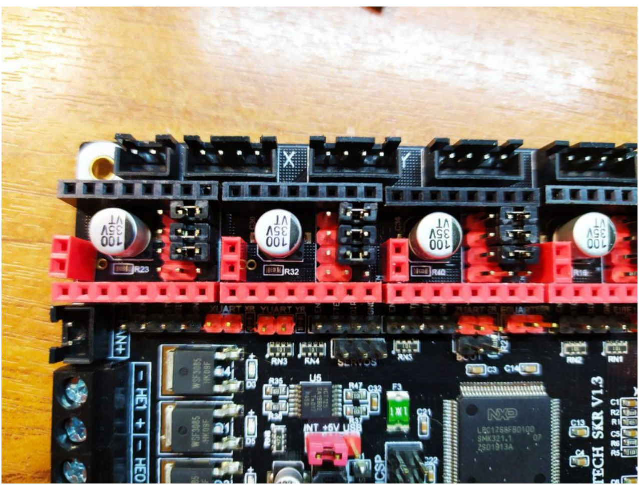






Также стоит убедиться в правильности установки перемычек под драйвером. Стандартно выбирается режим работы драйвера Step/Dir. Для этого необходимо снять драйвер, и установить перемычки согласно фотографии ниже.

> Будьте предельно внимательными, при установке драйвера обратно, не перепутайте положение драйвера в колодке и не промахнитесь по контактам.



Первая печать

Подготовку принтера к печати мы вынесли в отдельную инструкцию, доступную по данной ссылке.

Заключение и дополнительные материалы

Вы успешно закончили сборку вашего принтера Ulti Steel.

Мы надеемся сборка принтера принесла вам удовольствие и не доставила трудностей. Мы настоятельно рекомендуем после сборки обкатать принтер, разобраться с базовыми, стоковыми настройками, до того как устанавливать какиелибо улучшения.

Слайсер Slicer Cura

Настройка слайсера мы вынесли в отдельную инструкцию. Это сделано ради того, чтобы не путать пользователя во время непосредственной сборки.

Подробную инструкцию по установке и настройке слайсера Cura 4.x вы можете найти по этой ссылке

Проблемы с печатью и артефакты на моделях

Первое время могут возникать некоторые дефекты на моделях, это может быть связано с особенностями сборки и настройки механики принтера, настройки слайсера, качества пластика и т.д. Поэтому если Вас не устраивает качество печати, отправьте фотографии моделей с описанием настроек слайсера, типа и марки пластика, на почту Service@ivilol.ru. Мы подскажем с чем может быть связан дефект и поможем его устранить.

Copyright © 2019 Ivilol.

Version 1.0.1