



# 5D принтер Stereotech 530 Fiber (ревизия 5.2.4)

17.01.2025

## Оглавление

Оглавление	2
Введение	4
Упрощенная декларация о соответствии европейской директиве	4
Воздействие радиочастоты	4
Декларация о соответствии требованиям ЕАЭС	4
Заключение о подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ	4
Технические характеристики	4
Техника безопасности при работе с принтером	6
Быстрый старт	9
Материалы для печати основным экструдером	11
Экструдеры принтера Stereotech	11
Кодировка принтблоков	11
Комплектные принтблоки 5D принтера 530 Fiber	12
Принтблок с латунным соплом	12
Принтблок с соплом из закалённой стали	12
Материалы для печати	13
Печать с армированием непрерывным волокном - введение	14
Филамент с непрерывным волокном	14
Печать непрерывным волокном	14
Принцип печати с армированием из непрерывного волокна	15
Материалы для печати с армированием	17
Армирование	17
Матрица	17
Печать с армированием непрерывным волокном - подготовка моделей	19
Подготовка моделей	19
Технологические ограничения	19
Эксплуатационные ограничения	21
Ориентация волокон в армирующем слое	21
Армирование в режиме 3D Classic	21
Армирование в режимах 5D Spiral / 5D Full Spiral	24
Работа с принтером	27
Типы файлов	27
Получение моделей для печати	27
Загрузить готовую модель со сторонних ресурсов	27
Создать модель в системе автоматизированного проектирования (CAD)	27
Получить модель 3D сканированием объекта	28
Подготовка моделей к печати	28
Загрузка и выгрузка основного материала	28
Датчик подачи филамента	29
Предупреждение о проблемах с подачей	30
Ручная прочистка экструдера	31
Интерфейс управления экструдером для волокна	31
Загрузка и выгрузка непрерывного волокна	32
Выравнивание и калибровка 3D платформы	35
Ручное выравнивание платформы	36
Автокалибровка платформы	38
Калибровка положения экструдера для непрерывного волокна	40
Проблема 1 сопло для волокна слишком высоко	42
Проблема 2 сопло для волокна слишком низко	43
Системы координат принтера	44
Калибровка 5D модуля	44
Менеджер автокалибровки 5D модуля	45
Менеджер настройки точки старта печати	50
Управление процессом печати	52
Техническое обслуживание	56
Общее техническое обслуживание принтера	56
Замена модуля печати	56
Техническое обслуживание основного экструдера	60
Замена принтблока	60

Снятие силиконового чехла	65
Регулировка прижима нити	67
Проблемы с подачей при загрузке материала в основной экструдер	68
Поток материала раздувается	70
<b>Техническое обслуживание экструдера для непрерывного волокна</b>	<b>70</b>
Снятие и установка экструдера для непрерывного волокна	70
Замена жгута нагревателя	75
Замена лезвия	78
Диагностика и обслуживание канала подачи непрерывного волокна	82
Диагностика и обслуживание сопла для непрерывного волокна	87

## Введение

### Упрощенная декларация о соответствии европейской директиве

Настоящим ООО «Стереотек» заявляет, что 5D принтеры Stereotech моделей 520 Pro, 530 Pro, 520 Hybrid, 530 Hybrid, 520 Fiber, 530 Fiber соответствуют основным требованиям и другим соответствующим условиям директивы 2014/53/EU. Полный текст декларации соответствия CE доступен по адресу <https://5dtech.pro/info/documents>.

### Воздействие радиочастоты

В соответствии со статьей 10.8 директивы 2014/53/EU 5D принтеры Stereotech моделей 520 Pro, 530 Pro, 520 Hybrid, 530 Hybrid, 520 Fiber, 530 Fiber работают в соответствии с гармонизированным стандартом EN 300 328 V2.1.1, принимают сигналы в диапазоне частот 2400,0-2483,5 МГц и, согласно пункту 4.3.2.2 для оборудования с широкополосной модуляцией, работают с максимальной э.и.и.м. (эффективная изотропно излучаемая мощность) 20 дБм. 5D принтеры Stereotech моделей 520 Pro, 530 Pro, 520 Hybrid, 530 Hybrid, 520 Fiber, 530 Fiber также работают в соответствии с согласованным стандартом EN 301 893 V2.1.1, принимают сигналы в диапазонах частот 5150-5350 МГц и 5470-5725 МГц и, в соответствии с пунктом 4.2.3.2 для оборудования с широкополосной модуляцией, работают с максимальной э.и.и.м. 23 дБм (5150-5350 МГц) и 30 дБм (5450-5725 МГц). В соответствии со статьей 10.10 директивы 2014/53/EU и согласно приведенному ниже списку кодов стран рабочие диапазоны 5150–5350 МГц предназначены только для использования внутри помещений.

AT	BE	BG	CZ	DK	EE	FR	DE	IS	IE	IT
EL	ES	CY	LV	LI	LT	LU	HU	MT	NL	NO
PL	PT	RO	SI	SK	TR	FI	SE	CH	UK	HR

### Декларация о соответствии требованиям ЕАЭС

5D принтеры Stereotech моделей 520 Pro, 530 Pro, 520 Hybrid, 530 Hybrid, 520 Fiber, 530 Fiber соответствуют требованиям, предъявляемым к такому роду оборудования на территории Евразийского экономического союза (декларация о соответствии ЕАЭС № RU ДРУ.НХ37.В.10003/20). Полный текст декларации о соответствии ЕАЭС доступен по адресу <https://5dtech.pro/info/documents>.

### Заключение о подтверждении производства промышленной продукции на территории РФ

5D принтеры Stereotech моделей 530 Hybrid, 530 Fiber внесены в реестр промышленной продукции согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 17 июля 2015 г. № 719. С записями в реестре можно ознакомиться по ссылкам :

- 5D принтер Stereotech 530 Hybrid - запись №7387/1/2023 <https://gisp.gov.ru/goods/#/product/3377738>
- 5D принтер Stereotech 530 Fiber - запись №7388/1/2023 <https://gisp.gov.ru/goods/#/product/3377740>

### Технические характеристики

С полным списком технических характеристик и комплектацией принтера можно ознакомиться в техническом паспорте, электронная копия которого доступна по адресу <https://wiki.stereotech.org/tech-regulation>.

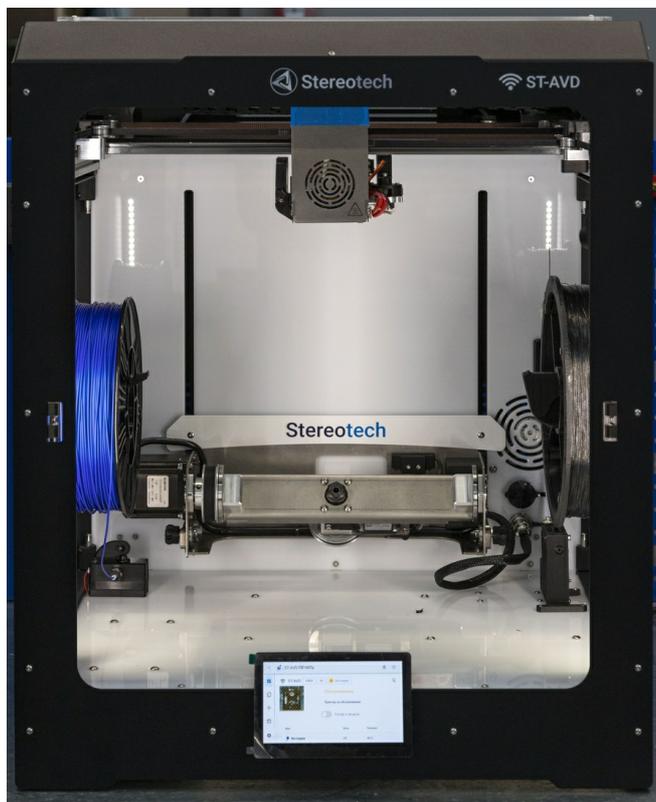
№	Наименование характеристики	Показатели Hybrid	Показатели Fiber
1.	Технология печати	5D Additive Manufacturing (5Dtech) Fused Deposition Modeling (FDM) Fused Filament Fabrication (FFF)	5D Additive Manufacturing (5Dtech) Fused Deposition Modeling (FDM) Fused Filament Fabrication (FFF)
2.	Максимальный габарит детали в 3D режиме печати (L×W×H), мм	300×300×300 (печать одним экструдером) 290×300×300 (двухэкструдерная печать)	300×300×300 (печать одним экструдером) 290×300×300 (двухэкструдерная печать)
3.	Максимальный габарит детали в 5D режиме печати (D×H), мм	ø300×230 (печать одним или двумя экструдерами)	ø300×230 (печать одним или двумя экструдерами)
4.	Тип корпуса	Закрытый со смотровым окном	Закрытый со смотровым окном
5.	Количество экструдеров, шт	2 (для филамента)	2 (1 – для филамента, 1 – для непрерывного волокна) Сопло для филамента : ø0,4 (по умолчанию)
6.	Размеры устанавливаемых сопел, мм	Сопло для филамента : ø0,4 (по умолчанию) Совместимые сопла для филамента от ø0,1 до ø1,0	Совместимые сопла для филамента от ø0,1 до ø1,0 Сопло для непрерывного волокна : ø1,0 (по умолчанию)
7.	Максимальная скорость перемещения печатающей головки, мм/с	150	150
8.	Минимальная толщина слоя, мм	0,05	0,05

№	Наименование характеристики	Показатели Hybrid	Показатели Fiber
			Жёсткие полимерные материалы PLA, PVA, ABS, SBS, PETG, TPU, PP, PA6, PA12, ABS/PA6, PC.
		Жёсткие полимерные материалы : PLA, PVA, ABS, SBS, PETG, TPU, PP, PA6, PA12, ABS/PA6, PC.	Композиционные материалы с короткими волокнами ABS G4, ABS G13, TPU G10, TPU G30, ABS/PA6 G8, PA12 G12, PP G30, PC G20 (стекловолокно), TPU C5, PA6 C30 (углеволокно).
9.	Поддерживаемые материалы печати	Композиционные материалы с короткими волокнами : ABS G4, ABS G13, TPU G10, TPU G30, ABS/PA6 G8, PA12 G12, PP G30, PC G20 (стекловолокно), TPU C5, PA6 C30 (углеволокно). Эластичные материалы TPU A95, TPU A90, TPU A70, SEBS A94. Совместимые материалы HIPS, ASA, ABS/PC, PBT, PA66, FLEX, NYLON.	Эластичные материалы TPU A95, TPU A90, TPU A70, SEBS A94. Непрерывное волокно : ContiFiber CPA (углеволокно 3К с пропиткой PA6) Совместимые материалы : HIPS, ASA, ABS/PC, PBT, PA66, FLEX, NYLON.
10.	Диаметр поддерживаемого материала печати, мм	Филамент – 1,75	Филамент – 1,75 Непрерывное волокно – 0,6
11.	Размещение материала	Внутри корпуса	Внутри корпуса
12.	Максимальная рабочая температура экструдера, °C	350	350
13.	Интерфейсы	Wi-Fi, USB, Ethernet	Wi-Fi, USB, Ethernet
14.	Удаленный режим управления	Есть	Есть
15.	Дисплей	5 дюймов AMOLED, цветной, сенсорный	5 дюймов AMOLED, цветной, сенсорный
16.	Система пятиосевой автоматической калибровки	Есть	Есть
17.	Камера видеонаблюдения	Встроенная, 2 МП	Встроенная, 2 МП
18.	Датчик филамента	Есть	Есть
19.	Система автосохранения при отключении питания	Есть	Есть
20.	Программное обеспечение управления	STE App	STE App
21.	Программное обеспечение для подготовки к печати	STE Slicer, Ultimaker Cura	STE Slicer, Ultimaker Cura
22.	Поддерживаемые форматы файлов	*.stl, *.gcode, *.3mf, *.obj	*.stl, *.gcode, *.3mf, *.obj
23.	Количество осей перемещения исполнительных механизмов	5 (режим 5D) 3 (режим 3D)	5 (режим 5D) 3 (режим 3D)
24.	Модуль для печати	Наклонно-поворотный модуль (режим 5D) Подогреваемая рабочая платформа (режим 3D)	Наклонно-поворотный модуль (режим 5D) Подогреваемая рабочая платформа (режим 3D)
25.	Максимальная рабочая температура подогреваемой платформы, °C	120	120
26.	Дискретность перемещений	В плоскости XY 1,56 мкм; По координате Z 1,25 мкм; По координате A 2'15" (0,037°); По координате C 2'15" (0,037°)	В плоскости XY 1,56 мкм; По координате Z 1,25 мкм; По координате A 2'15" (0,037°); По координате C 2'15" (0,037°)
27.	Электропитание	100-240 VAC / 50-60 Гц, 850 Вт	100-240 VAC / 50-60 Гц, 850 Вт
28.	Размер без упаковки (Ш×Г×В), мм	510 × 490 × 620	510 × 490 × 620
29.	Размер с упаковкой (Ш×Г×В), мм	600 × 800 × 800	600 × 800 × 800
30.	Вес принтера без упаковки, кг	40,3	40,2
31.	Вес комплектующих без упаковки, кг	7,5	9,0
32.	Вес с упаковкой, кг	54,5	56,0
33.	Срок эксплуатации, год	3	3

## Техника безопасности при работе с принтером

Перед началом печати убедитесь, что:

- Персонал, работающий с принтерами, прошёл соответствующее обучение по работе с принтером, ознакомлен с руководством по эксплуатации, с техникой безопасности, а также допущен к самостоятельной работе с принтером.
- Розетка, от которой запитан принтер, выдаёт  $220\pm 10$  В 50Гц и имеет контур заземления.
- Принтер установлен на ровную поверхность так, чтобы доступ к нему был обеспечен с лицевой и боковых сторон, а также сверху.



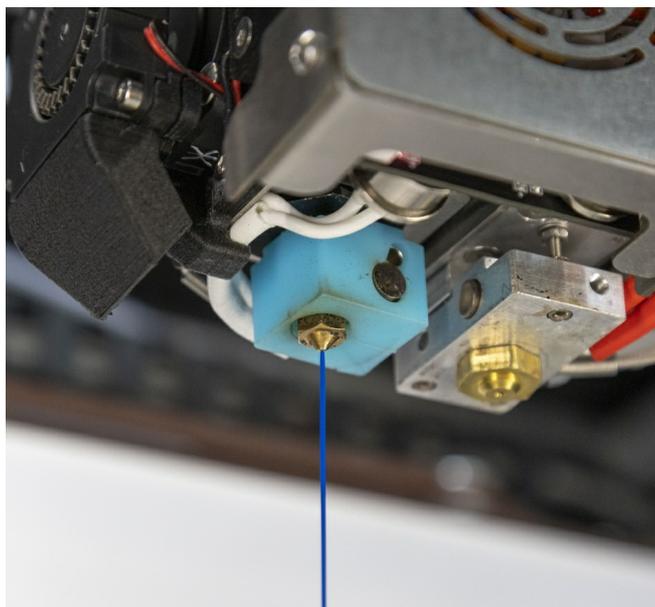
- Помещение, в котором работают принтеры, имеет систему принудительной или естественной вентиляции.
- Адгезив наносится на поверхность печати при нормальных условиях ( $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ , относительная влажность – 55%). При нанесении адгезивов применяются средства защиты, если того требует техника безопасности их производителя.



- Установка 3D и 5D модуля осуществляется только исправным инструментом в обесточенном состоянии принтера.
- Установленный модуль надежно закреплен на направляющих.
- Неиспользуемые разъемы закрыты заглушками, защитные крышки печатающей головки принтера установлены на своих местах.



- В камере принтера нет посторонних предметов, мусора.
- Принтблоки закреплены в печатающей головке, отсутствует люфт.
- Филамент, выходящий из сопла, подается равномерным потоком.



При печати:

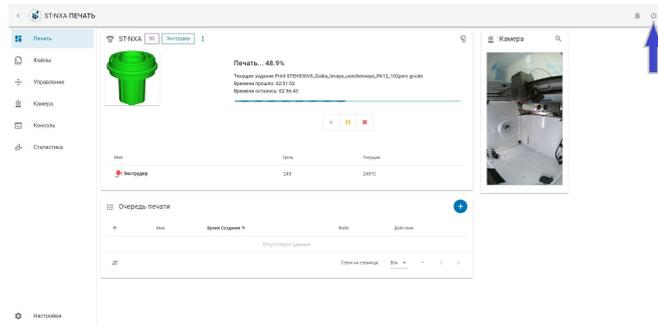
- Посторонние предметы внутри рабочей зоны принтера не допускаются.
- Боковые дверцы закрыты, верхнее смотровое окно и лицевая панель установлены на своих местах. В случаях, когда по технологии производства требуется снять панели, они должны быть размещены рядом с принтером.
- Не допускаются операции с печатающей головкой.
- Запрещается прикасаться к ремням, шкивам двигателей, а также ко всем подвижным частям.
- Запрещается дотрагиваться до принтблоков и поверхности нагревательного модуля голыми руками. Для удаления мусора необходимо воспользоваться пинцетом.

После проведения печати:

- Запрещается дотрагиваться до принтблока и поверхности нагревательной платформы голыми руками до момента их охлаждения до комнатной температуры.
- Запрещается снимать деталь с нагревательной платформы до того, как деталь и платформа охладятся до комнатной температуры естественным путём.
- Запрещается открывать рабочую камеру принтера до того, как принтблоки и платформа охладятся до комнатной температуры, если печать проводилась в полностью закрытой камере.
- Постобработку детали проводить в защитных перчатках и очках.
- Запрещается снимать напечатанную деталь с оснастки, закрепленной в 5D модуле.

При возникновении аварийной ситуации необходимо на дисплее принтера осуществить аварийную остановку печати, расположенную в меню выключения принтера, затем нажать кнопку «Выключить», после чего можно отключить питание принтера тумблером, находящимся на

задней панели принтера. При воспламенении – использовать средства пожаротушения.



## Быстрый старт

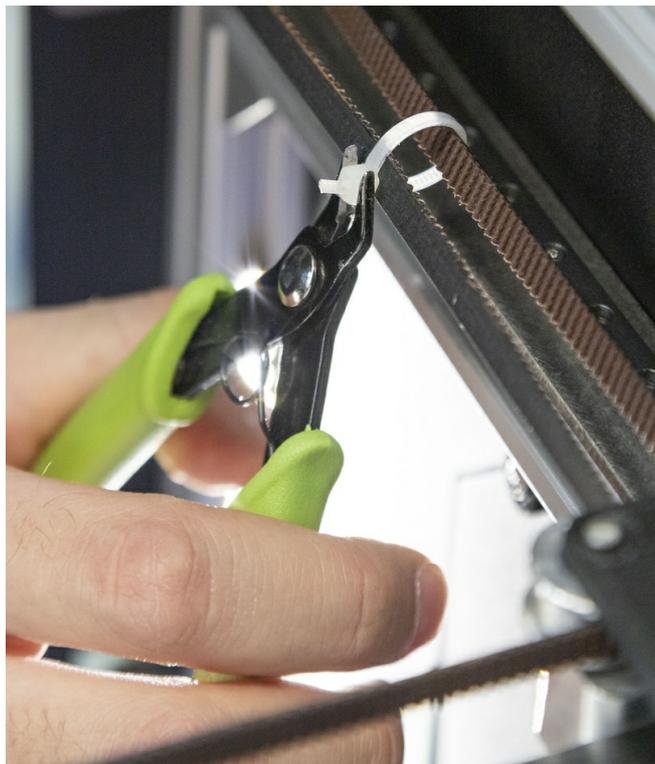
После транспортировки принтер необходимо поместить в нормальные климатические условия (температура -  $25 \pm 10^\circ\text{C}$ , относительная влажность воздуха - 45-80%, атмосферное давление 84,0-106,7 кПа (630-800 мм рт. ст.)) на 3-4 часа для равномерного прогрева всех элементов и узлов устройства. Если невозможно обеспечить нормальные климатические условия, допускается прогрев в климатических условиях УХЛ4 или 04 (ГОСТ 15150-69). После этого принтер можно включать.

Откройте смотровое окно 5D принтера. Для этого возьмитесь двумя руками за ручки и потяните на себя:



Воспользуйтесь кусачками из сумки с принадлежностями для удаления транспортировочных стяжек. Удалите две транспортировочные стяжки в передней верхней части 5D принтера на ремнях, затем удалите транспортировочную стяжку фиксации рабочей платформы.

**Не повредите ремни при удалении транспортировочных стяжек!**



Подключите первый разъем кабеля питания 220В к задней панели 5D принтера. Подключите второй разъем кабеля питания 220В к сети:



- Убедитесь, что питающее напряжение Вашей сети соответствует 220В /50 Гц
- Убедитесь, что питающая сеть имеет заземление
- Перед включением проверьте, удалены ли все стяжки, фиксирующие подвижные элементы 5D принтера

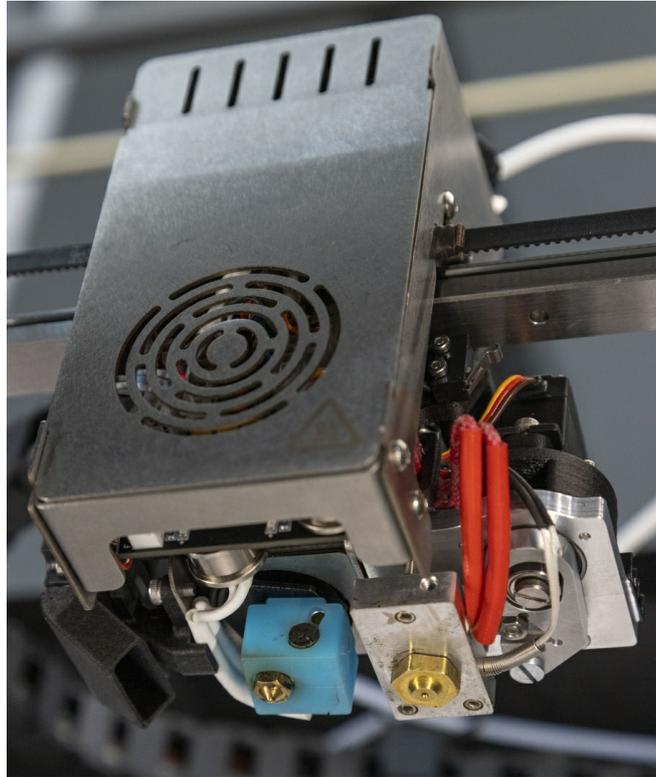
Переключите тумблер питания в положение «включено» (знак «I»)

## Материалы для печати основным экструдером

### Экструдеры принтера Stereotech

Принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 имеет два экструдера:

- левый (основной) экструдер - аналогичен [основному экструдеру](#) принтера Stereotech Hybrid 530 V5.2
- правый экструдер - предназначен для укладки непрерывного волокна при печати с армированием



Основной экструдер принтера адаптирован под работу со всеми филаментами для 5D принтера диаметром 1,75 мм, включая гибкие филаменты из серии материалов Sealant и ломкие филаменты с металлическим порошком из серии Metalcast.

Экструдер для непрерывного волокна служит для печати **только** армирующим филаментом диаметром ~0,6 мм и **не предназначен** для работы с обычными филаментами для FFF печати (прутками 1,75 и 3,00 мм). Подробнее о печати с армированием смотрите соответствующие разделы Руководства:

- [Печать с армированием непрерывным волокном - введение](#)
- [Печать с армированием непрерывным волокном - подготовка моделей](#)
- [Техническое обслуживание экструдера для непрерывного волокна](#)

Узел основного экструдера, который непосредственно выкладывает расплавленный материал на приёмную поверхность, называется **принтблоком**. Основной экструдер принтера Stereotech Fiber 530 V5.2 может быть оснащён одним из двух комплектов принтблоков.

Заменять комплектные принтблоки следует в строгом соответствии с инструкцией, приведённой в разделе [Техническое обслуживание/Замена принтблока](#), особенно при использовании принтблоков с нестандартными термобарьерами (титановый, титан-титан-медь и т.д.), которые не входят в базовый или расширенный комплекты ЗИП к принтерам Stereotech!

#### Кодировка принтблоков

Каждый принтблок имеет буквенно-числовое обозначение по следующей схеме:

VБxDDM,

- где V - версия принтблока (6 для всех принтблоков к принтерам ревизии 5.2.4 и более поздних);
- Б - материал нагревательного блока А – Алюминий (Aluminum), С - Медь (Copper), В - Латунь (Brass);
- х - материал термобарьера Т - Тефлон, М - цельноМеталлический стальной, В - Биметаллический медь-титан-медь, I - титановый, А - Титан-титан-медь;
- DDD - размер сопла в сотых долях миллиметра (015 = 0,15 мм; 040 = 0,4 мм и т.д.);
- М - материал сопла S - сталь (Steel), Н - закаленная сталь (Hardened), В - латунь (Brass), W - карбид вольфрама (Wolfram), R - медь с твердосплавной (caRbid) вставкой, С - медь (Copper).

Все принтблоки версии 6 оснащены терморезисторами T-D500 (контроль температуры до 500 °С) и нагревателями мощностью 70 Вт.

### Комплектные принтблоки 5D принтера 530 Fiber

1. 6AV040В (1шт в левом экструдере + 1шт в комплекте) - принтблок версии 6 на базе *алюминиевого* блока с *биметаллическим* (Cu-Ti-Cu) термобарьером и *латунным* соплом диаметром 0,4 мм;
2. 6AV040Н (1шт в комплекте) - принтблок версии 6 на базе *алюминиевого* блока с *биметаллическим* (Cu-Ti-Cu) термобарьером и соплом из *закалённой стали* диаметром 0,4 мм.

### Принтблок с латунным соплом

Принтблок с латунным соплом имеет одну вариацию с корпусом серебристого цвета и биметаллическим термобарьером (медь-титан-медь).

Принтблоки с латунными соплами позволяют печатать большинством материалов, включая эластичные пластики (TPU A75), ломкие материалы (PMMA, филаменты с металлическим порошком); принтблоки с биметаллическим термобарьером также позволяют использовать пластики с температурой экструзии выше 270 °С (PC, PPS). Исключение составляют композиционные материалы, наполненные короткими волокнами - такие материалы очень быстро изнашивают латунные сопла, что приводит к ухудшению качества печати.



### Принтблок с соплом из закалённой стали

Принтблок с соплом из закалённой стали имеет одну вариацию с корпусом черного цвета и биметаллическим термобарьером (медь-титан-медь). Он необходим для работы с абразивными материалами (пластики, наполненные коротким угле- или стекловолокном).

Использовать такой принтблок для эластичных и ненаполненных твёрдых пластиков возможно, но не целесообразно закалённая сталь имеет низкую теплопроводность, для стабильной подачи материала нужно установить температуру экструзии на 20-30 °С выше, чем для латунного сопла.



## Материалы для печати

Принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 может быть использован для производства деталей из термопластичных полимерных материалов (термопластиков) с самыми различными свойствами твёрдых и гибких, высокопрочных пластиков с дискретными наполнителями (микросферами или короткими волокнами), пластиков с металлическим порошком для последующего запекания и т.д. С полным списком материалов, используемых в принтерах Stereotech, можно ознакомиться в разделе "Материалы для печати" <https://wiki.stereotech.org/fdm-materials>.

Помимо указанных, в принтерах Stereotech можно использовать и другие термопластики с температурой экструзии до 350 °С, не требующих активно погрееваемой рабочей камеры. Форма используемого материала - филамент (пруток) для 3D принтера с диаметром 1,75±0,05 мм.

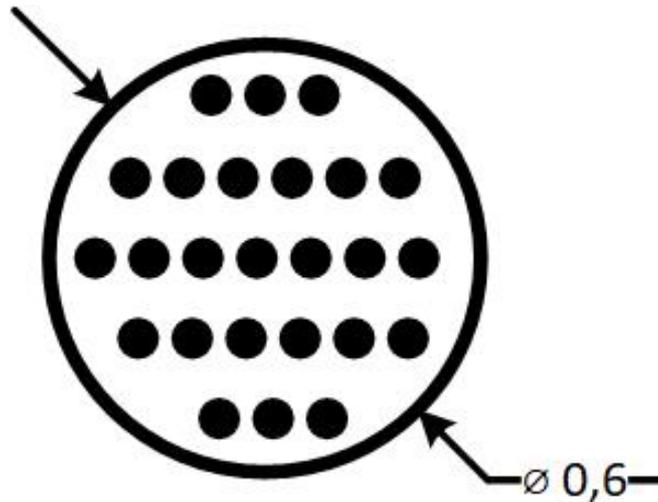
При использовании термопластиков с температурой экструзии выше 310 °С требуется снять с принтблока силиконовый чехол, как описано в разделе [Техническое обслуживание основного экструдера/Замена принтблока](#)

Обратите внимание, что для печати с армированием можно использовать не все полимерные материалы, доступные для печати основным экструдером. Материалы, использующиеся при печати с армированием, описаны в разделе Руководства [Печать с армированием непрерывным волокном - введение/Материалы для печати с армированием](#).

## Печать с армированием непрерывным волокном - введение

### Филамент с непрерывным волокном

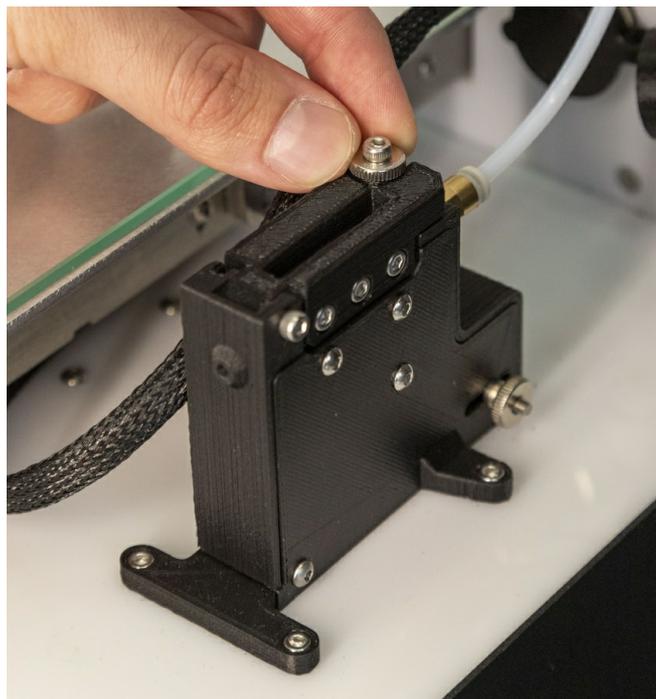
Материалы из серии ContiFiber – это филаменты, состоящие из очень тонких (порядка 1-10 мкм) непрерывных волокон и пропитки из термопластика. Термопластик (в этом случае он называется матрицей) скрепляет волокна между собой и позволяет укладывать их внутри печатного изделия для повышения его прочности.

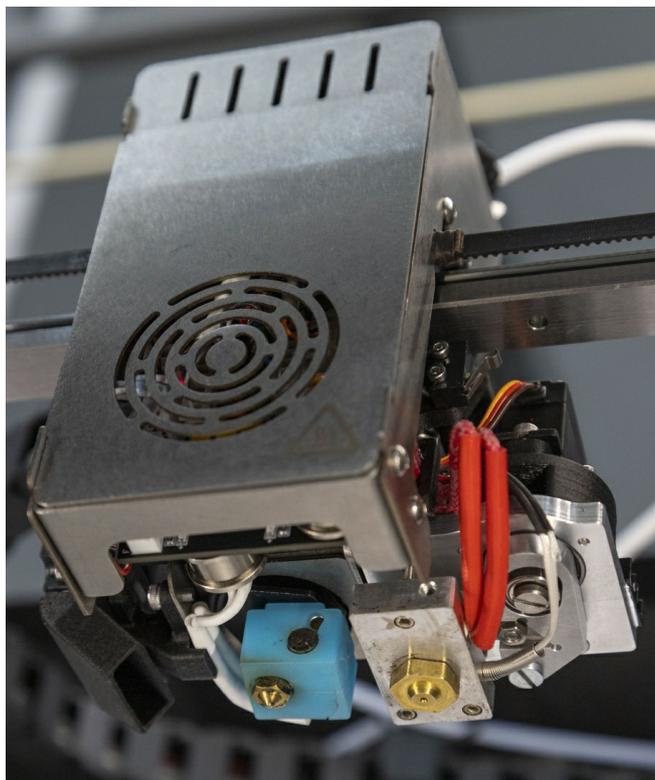


В технологии Fused Filament Fabrication для печати с армированием чаще всего используют углеволокно, стекловолокно и кевларовое волокно – каждый материал имеет свои физико-механические свойства и служит для упрочнения изделий под определённые нагрузки. Например, наиболее распространённое углеволокно имеет очень высокую прочность при растяжении (около 1900 МПа).

### Печать непрерывным волокном

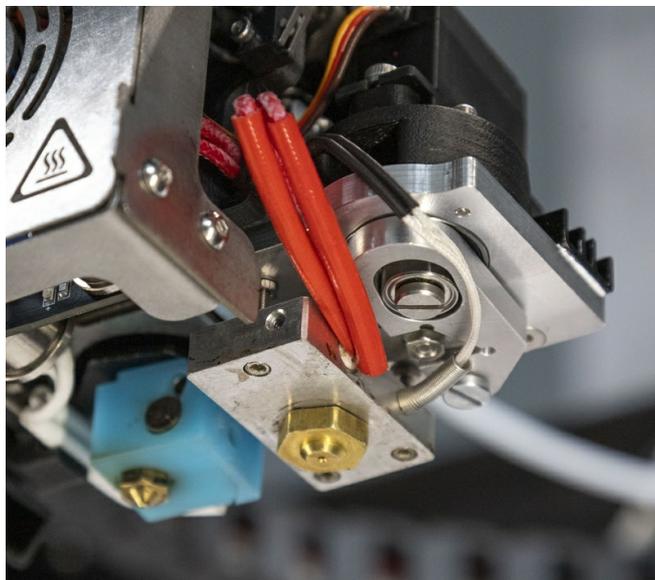
Материалы ContiFiber сильно отличаются от обычных филаментов для 3D печати (в том числе от филаментов, армированных дискретными) это филамент диаметром около 0,6 мм, очень твёрдый и ломкий. Для использования этого материала необходим принтер со специальными экструдером и системой подачи, такими как у Stereotech Fiber 530 V5.2.





При обычной 3D печати материал подаётся в горячую часть экструдера, плавится и осаждается на приёмной поверхности (стекле, оснастке или предыдущем слое изделия). Когда траектория выкладки материала заканчивается, подача прерывается, происходит холостое движение к следующей траектории и печать идёт дальше.

Подачу непрерывного волокна нельзя прекратить мановением руки – для этого экструдер оснащён системой отсечения волокна.



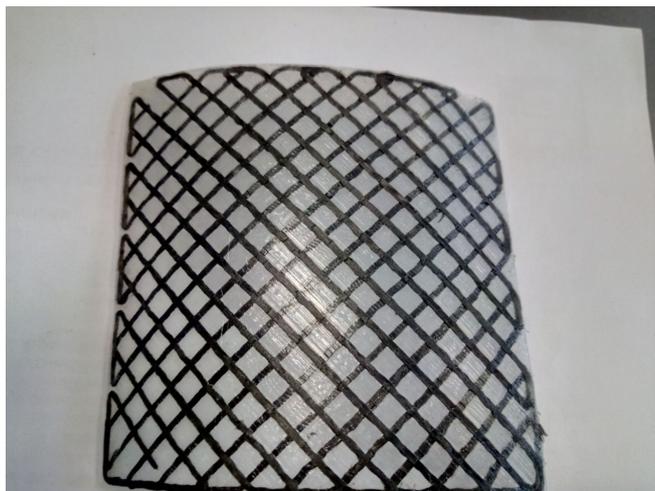
Расстояние от ножа до выходного отверстия составляет 15 мм. Отсюда следует первое ограничение печати непрерывным длиной армирующей траектории не может быть короче 15 мм.

Существуют и другие ограничения, о которых подробнее будет сказано в разделе о подготовке моделей и G-кода для печати с армированием. Все они связаны в первую очередь с тем, что волокно нельзя произвольно сжимать и подавать, как расплав термопласта – для него нужно отвести в детали достаточно места.

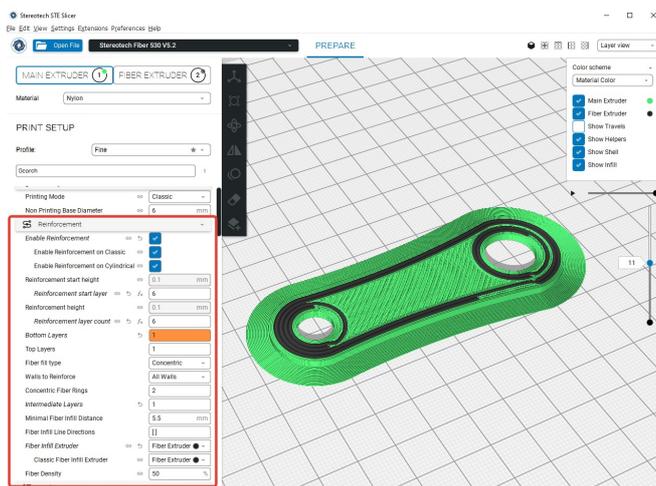
### Принцип печати с армированием из непрерывного волокна

Основная часть детали печатается точно так же, как и при обычной 3D или 5D печати. Непрерывное волокно подаётся и укладывается внутри определённых слоёв – так же, как стальная арматура в железобетоне. Экструдер для непрерывного волокна при печати нагревается

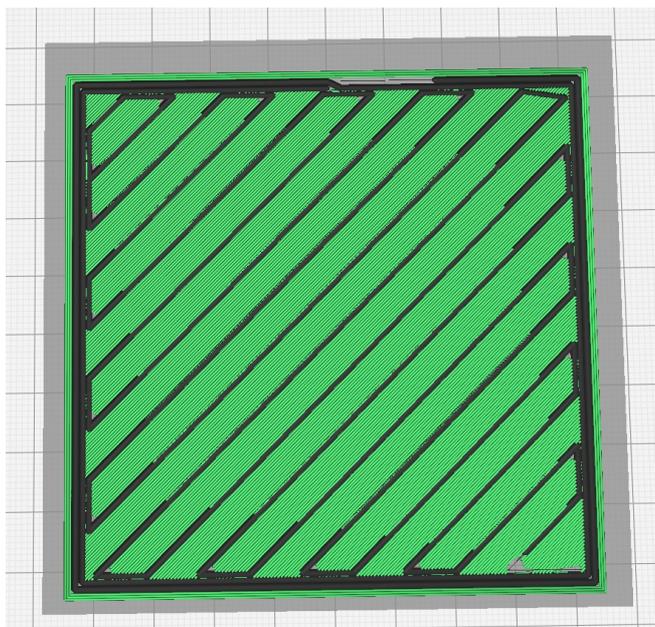
до определённой температуры, при которой термопластичная пропитка филамента плавится, а сами волокна размягчаются и могут быть без повреждений согнуты на поверхности слоя. Когда разогретый армирующий материал подаётся из сопла, он прилипает к поверхности предыдущего слоя, полностью состоящего из пластика (как это происходит и при обычной полимерной печати).



Плотность укладки волокна, тип рисунка и направление линий, соотношение волокна и пластика – эти параметры армирования задаются при настройке режима печати в ПО STE Slicer.



По краям слоя с армированием выкладываются контуры (стенки), как и при обычной печати. Промежутки между соседними линиями волокна также заполняются пластиком. Пластик выполняет роль матрицы композитного он удерживает армирование на отведённом ему месте и не позволяет ему «играть», когда к детали прикладывается нагрузка. Волокна же воспринимают основную часть этой нагрузки и не дают изделию сломаться и/или деформироваться.



## Материалы для печати с армированием

### Армирование

Филамент **ContiFiber CPA** – это непрерывное углеволокно с пропиткой из полиамида PA6. Это очень прочный, но хрупкий армирующий материал; в первую очередь он предназначен для деталей, работающих при растяжении или изгибе, при сравнительно постоянной или плавно изменяющейся нагрузке.

### Матрица

Матрица – это весь материал, окружающий армирование, «тело изделия». Главное требование к материалу матрицы он должен хорошо слипаться с пропиткой армирования (т. е. с термопластиком PA6 в случае ContiFiber CPA). Для этого необходимо, чтобы оба материала имели сходные температуры размягчения и плавления, а также хорошо взаимодействовали на химическом уровне. Температура печати для филамента ContiFiber CPA составляет от 220 до 260 °C. Наилучшего соединения армирования с матрицей можно добиться, если последнюю будет составлять тот же полимер PA6. Среди материалов Stereotech для печати с армированием можно применять следующие:

**Enduse PA6** (полимерная основа – PA6, температура печати 240 .. 270 °C) – прочный, жёсткий, эластичный материал с высокой химической стойкостью, устойчивый к ползучести и абразивному износу. Основными недостатками PA6 как конструкционного материала являются его уязвимость к влаге и УФ-излучению на солнце он постепенно деградирует, а с накоплением влаги становится менее прочным и твёрдым (хотя более стойким к ударной нагрузке). В сочетании с непрерывным волокном этот материал обеспечивает наибольшую возможную прочность. В то же время этот материал очень сложен для печати из-за высокого влагопоглощения и сильной усадки. В первую очередь его можно рекомендовать для печати в 5D режимах высоконагруженных и/или химически стойких изделий в этом случае гораздо меньше риск коробления и отрыва детали от основания из-за усадки.



Как аналог PA6 для печати с армированием можно использовать пластик [ABS/PA6](#) - он менее гибкий и износостойкий, но проще в работе и не так склонен к набору влаги. Для печати высокопрочных армированных деталей для больших нагрузок рекомендуются композиционные материалы на основе PA6, наполненные короткими волокнами (серия Fiberpart) [PA6 C30](#), [PA6 G30](#), [ABS/PA6 G8](#).

**Enduse TPU D70** (полимерная основа – TPU, температура печати 210 .. 240 °С) – жёсткий термополиуретан с твёрдостью 70 по шкале Шора D. Прочный и упругий материал, во многом аналогичный Enduse PA, но более мягкий. Также он меньше поглощает влагу, плавится при меньшей температуре и отличается меньшей усадкой, благодаря чему гораздо проще для печати. Данный материал хорошо подойдёт для 3D и 5D печати деталей, работающих при умеренной нагрузке или требующих гибкости. При достижении предельной нагрузки происходит хрупкое разрушение волокна, матрица из TPU D70 только деформируется, как на фото ниже:



Для более нагруженных деталей рекомендуется использовать материалы на основе TPU из серии Fiberpart [TPU C5](#), TPU G10, [TPU G30](#).

## Печать с армированием непрерывным волокном - подготовка моделей

### Подготовка моделей

Из-за свойств армирующего материала и особенностей процесса печать с укладкой непрерывного волокна имеет свои особенности и ограничения, которые необходимо учитывать уже на этапе подготовки моделей.

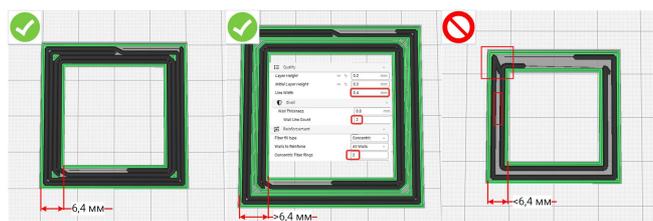
#### Технологические ограничения

##### Ширина армирующей линии

В отличие от полимеров для FFF печати, непрерывное волокно – материал, который не сжимается и весьма ограниченно гнётся. При выкладке на поверхность слоя волокно раскатывается в линию шириной около **1,2 мм**.

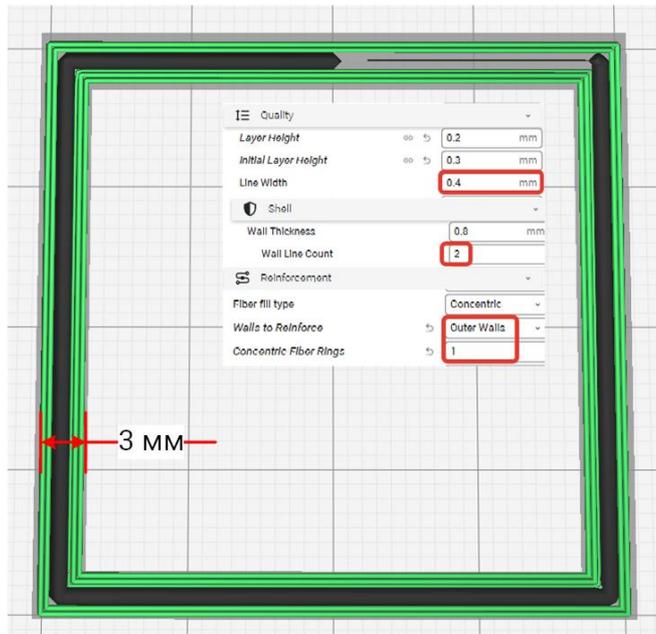


Место для укладки линий непрерывного волокна следует предусмотреть уже на этапе проектирования. Так, ширину тонких элементов изделия (например, стенок квадратной модели на картинке ниже) следует выбирать исходя из того, сколько линий волокна будет закладываться в этот элемент и сколько линий основного (полимерного) материала будет укладываться в контурах вокруг них. В примере ниже вдоль каждой боковой поверхности изделия заложены по 2 линии пластика шириной 0,4 мм и 2 линии волокна шириной 1,2 мм – таким образом, толщина модели в этом месте должна составлять не менее  $2 \times (0,4 \times 2) + 2 \times (1,2 \times 2) = 6,4$  мм.



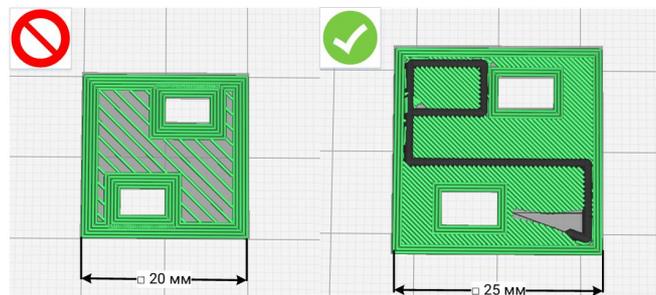
При увеличении этого размера свободное пространство будет автоматически заполняться пластиком. Однако если размер будет меньше, чем следовало его назначить исходя из количества линий – между линиями волокна появятся щели, а также могут возникнуть наложение линий на краях. Для получения ровной боковой поверхности изделия боковой контур из пластика должен быть толщиной не менее **0,8 .. 1**

мм на каждую сторону (рекомендуется 1 .. 2,5 мм). Таким образом, минимальная ширина тонкого армированного элемента (при контуре 0,8 мм на сторону и одной линии волокна в середине) составляет **3 мм**.



#### Длина армирующей линии

Расстояние между выходом сопла для непрерывного волокна и лезвием, отсекающим волокно в конце траектории, составляет **16 мм**. Траектории непрерывного волокна, закладываемого в слой, не могут быть длиной меньше 16 мм – отрезок волокна меньшего размера подать не получится. Запрет на генерацию траекторий <16 мм заложен в ПО STE Slicer, при проектировании изделия нужно только учитывать это ограничение при создании маленьких деталей и/или маленьких армированных участков.



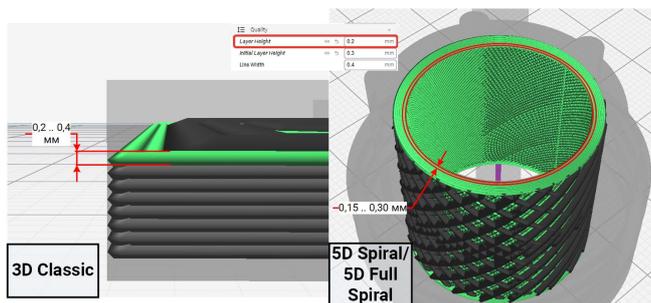
#### Высота армирующего слоя

При FFF печати изделие выращивается послойно – на приёмную поверхность выкладывается один слой материала, за ним другой и так далее, пока изделие не будет напечатано целиком. При подготовке G-кода для принтера высота слоя плавно настраивается в зависимости от того, требуется ли получить изделие с минимальной шероховатостью боковой поверхности (тогда высоту слоя уменьшают) или как можно быстрее (тогда увеличивают).



Непрерывное волокно при укладке раскатывается в линию определённой высоты в зависимости от настроенной высоты слоя изделия, однако эта высота не может быть слишком маленькой (при печати должно оставаться достаточно пространства для выкладки волокна) или

слишком большой (в этом случае волокно плохо прилипнет к поверхности предыдущего слоя и изделие может расслоиться под нагрузкой). Для печати с армированием на принтере Stereotech 530 Fiber V5.2 рекомендуется использовать высоту слоя в диапазоне **0,2 .. 0,4 мм** для печати в режиме 3D Classic и **0,15 .. 0,3 мм** в режимах 5D Spiral и 5D Full Spiral. О различиях между плоскими и цилиндрическими слоями - подробнее в руководстве по STE Slicer в разделе "[Выбор и отличия режимов печати](#)".



Обратите внимание, что максимально допустимая высота слоя для печати пластиком зависит от используемого сопла и не должна превышать **80% диаметра** его выходного отверстия (т.е. слой высотой не более 0,32 мм для стандартно используемого сопла 0,4 мм). Например, при печати с армированием слоем 0,4 мм рекомендуется установить в левый экструдер сопло диаметром минимум 0,6 мм.

#### Точки перегиба армирующих траекторий

При выкладке длинной армирующей траектории могут происходить перегибы волокна, в первую очередь – при переходе с одной линии внутреннего заполнения на другую и при армировании боковых контуров изделия (как изображено на картинке ниже). При проектировании модели следует избегать острых перегибов армирующей линии на слишком острых углах волокно ломается и «смазывается», что может привести к засорению сопла и остановке печати. Острые перегибы следует делать **не менее 70°**, чтобы волокна имели возможность плавно изогнуться. Также рекомендуется для внешних выступающих элементов и внутренних отверстий вместо треугольного профиля использовать более плавные траектории (например, в виде трапеции или эвольвенты с шириной верхнего основания **>2 мм**, или же скруглять острые края радиусом **R>2 мм**).



#### Эксплуатационные ограничения

Ограничения по применению того или иного армирующего материала связаны с физико-механическими свойствами филамента - в первую очередь с диапазоном его рабочих температур (можно узнать на листе информации о материале) и с тем, под какими видами нагрузок данные волокна могут работать.

#### Ориентация волокон в армирующем слое

ПО STE Slicer позволяет настроить способ ориентации, направление и густоту армирующих линий в зависимости от того, от каких нагрузок следует предохранить изделие. Ниже описываются способы настройки печати с армированием в разных режимах печати, доступных на принтере Stereotech Fiber 530 V5.2.

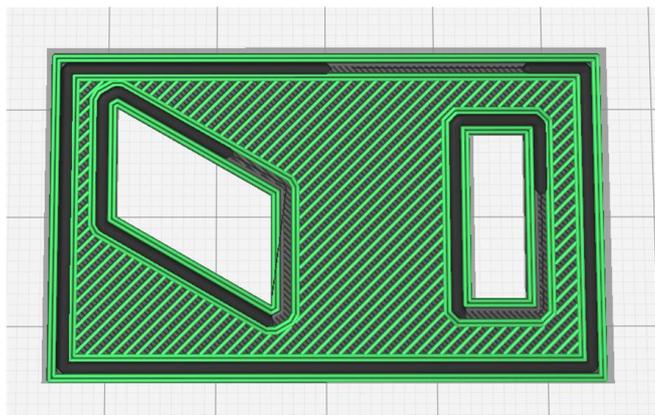
В руководстве пользователя к принтеру Stereotech Fiber 530 приводится общее описание доступных структур армирования. Для более подробного обзора настроек армирования следует обратиться к руководству по ПО STE Slicer по адресу <https://wiki.stereotech.org/steslicer>.

Как в режиме стандартной 3D печати, так и в 5D режимах доступно армирование изделия по контуру и армирование внутренней части слоя по нескольким стандартным рисункам. В зависимости от режима и формы детали конкретная реализация этих рисунков может отличаться.

#### Армирование в режиме 3D Classic

### Армирование контуров

Контурная укладка волокна происходит аналогично печати Стенок (Walls) из основного материала. Количество армирующих контуров задаётся настройкой "Количество армирующих контуров" (Fiber Walls Count). Если у изделия есть отверстия в слое, где закладывается армирование – армирующий контур будет построен и вокруг них тоже.

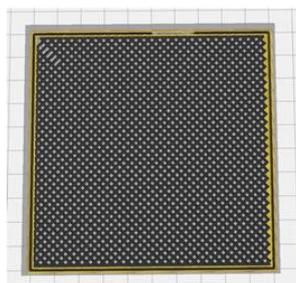


При армировании контуров следует проверить, нет ли слишком больших перегибов в армирующих траекториях. Если перегибы есть, очертания модели следует сглаживать так, как было описано в подразделе ["Технологические ограничения"](#).

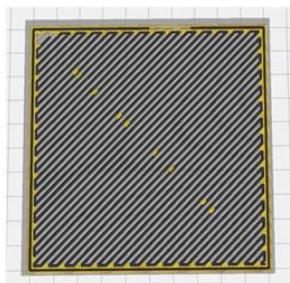
Поскольку внешние очертания многих изделий так или иначе согласуются с их рабочими нагрузками, использование большего или меньшего количества контуров из волокна целесообразно в большинстве случаев. Для тонкостенных изделий это также единственный доступный вид армирования.

### Внутреннее армирование слоя

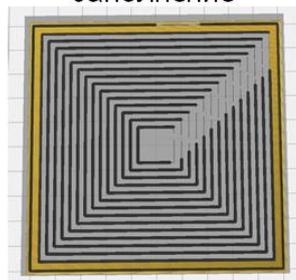
Укладка волокна по внутренней части слоя происходит аналогично печати Заполнения (Infill) из основного материала в соответствии с одним из 3 рисунков заполнения, аналогичных стандартным рисункам для FFF печати Линии (Lines), Решётка (Grid) и Концентрический (Concentric).



Решётчатое  
заполнение

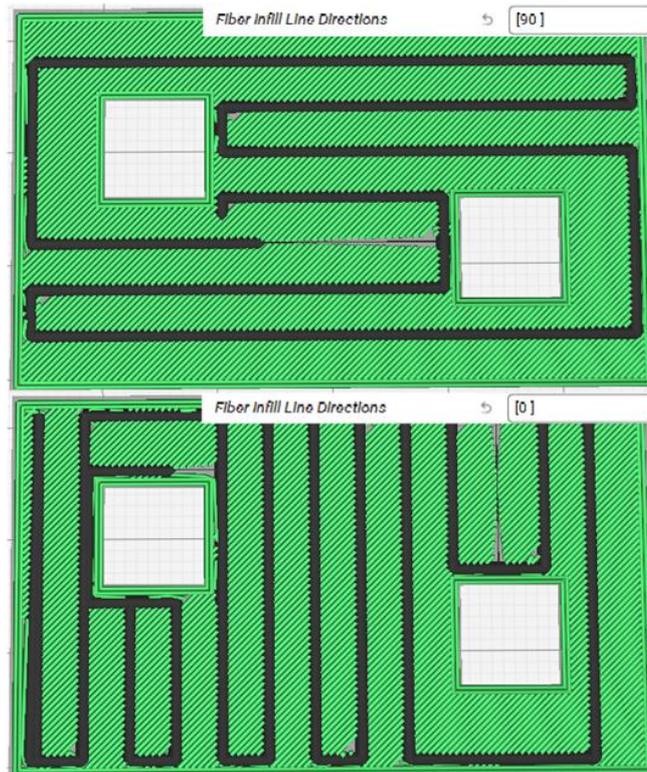


Заполнение  
линиями

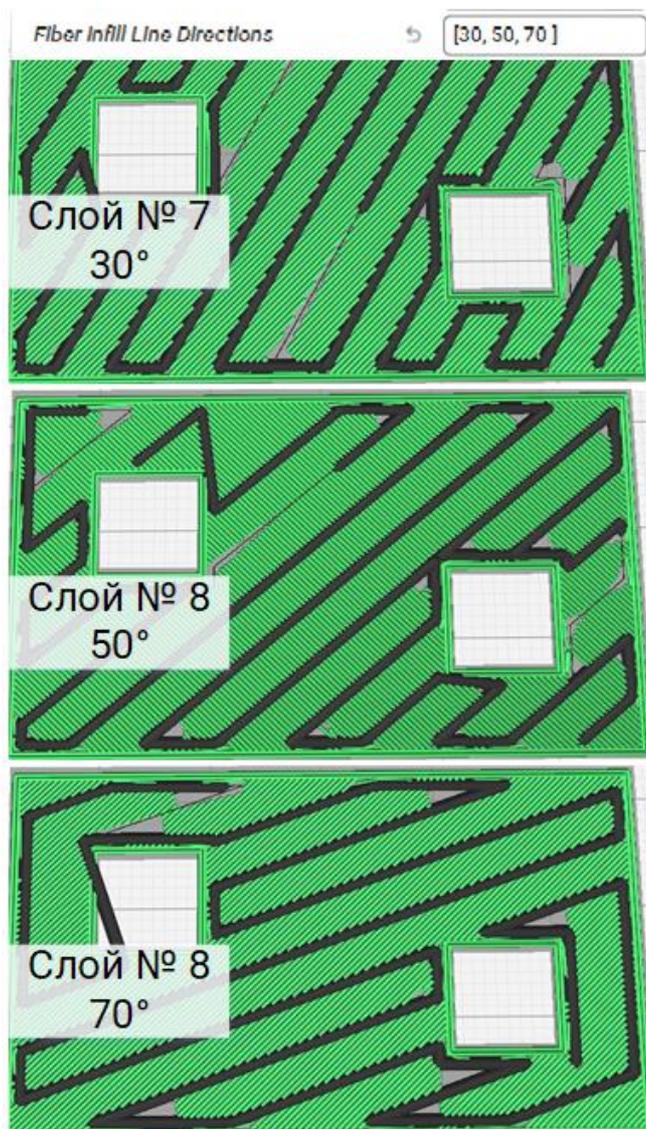


Концентрическое заполнение

Внутреннее заполнение можно комбинировать с произвольным количеством контуров из волокна. Плотность и направление линий регулируется; в общем случае рекомендуется располагать линии волокна вдоль линий действия рабочих нагрузок. При несплошном армировании промежутки между линиями волокна заполняются основным материалом для лучшего закрепления армирующих линий в теле изделия.



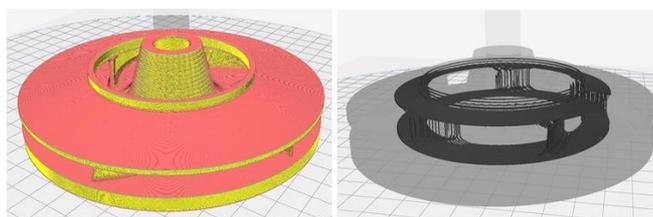
Для обеспечения более равномерных механических свойств в некоторых изделиях целесообразно чередовать направления укладки волокна:



Армирование в режимах 5D Spiral / 5D Full Spiral

#### Армирование контуров

Армирование контуров в цилиндрических слоях при 5D печати также происходит аналогично построению стенок. При простой форме слоя стенки из волокна будут принимать вид колец по краям модели и вокруг отверстий. В моделях более сложной формы (как крыльчатка на рисунке ниже) контуры из волокна выстраиваются в виде жёсткого каркаса изделия:

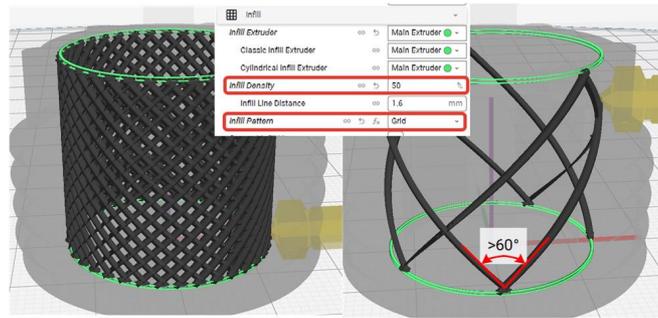


Общий вид детали

Армирующий каркас

#### Решётчатое армирование (Grid)

Данный рисунок подходит для большинства массивных деталей. Заполнение армирующего слоя происходит длинными траекториями с минимальным количеством отсечений и плавными перегибами по краям слоя. Для этого типа армирования рекомендуется регулировать плотность заполнения от 10% до 80% (при которой достигается практически сплошной армирующий слой). В конкретном изделии рекомендуется подбирать плотность таким образом, чтобы обеспечить максимально возможный угол перегиба армирующей траектории. Рекомендуется подбирать плотность таким образом, чтобы обеспечить угол перегиба  $>60^\circ$ .



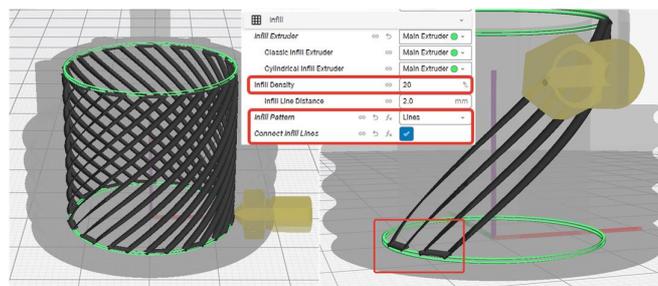
Нюансом данного способа заполнения является то, что в каждом армирующем слое происходит многократное взаимное наложение линий волокна. С одной стороны, это дополнительно увеличивает прочность слоя (по сравнению с Линейным или Концентричным заполнением аналогичной плотности). С другой стороны, фактическая толщина слоя в этом случае получается на 20-40% (в зависимости от плотности заполнения) больше расчётной, заданной в ПО STE Slicer. Чтобы избежать непредсказуемого утолщения детали и/или появления дефектов формы, рекомендуется ограничить количество армирующих слоёв, идущих подряд, в зависимости от плотности:

Плотность Решётчатого заполнения	Количество армирующих слоёв
10%	6
20%	5
30%	4
40%	3
50%	2
>50%	1

Указанное количество армирующих слоёв рекомендуется чередовать со слоями из пластика, чтобы сгладить неровности укладки волокна.

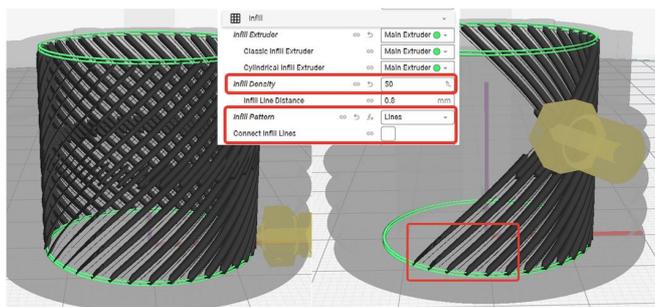
#### Линейное армирование с соединением линий

Заполнение армирующего слоя происходит также длинными траекториями с минимальным количеством отсечений. Во избежание резких перегибов рекомендуется ограничить плотность заполнения для такого рисунка **10 .. 40%** (в зависимости от размеров изделия). Так же, как и для Решётчатого армирования, рекомендуется минимизировать углы перегиба волокна.



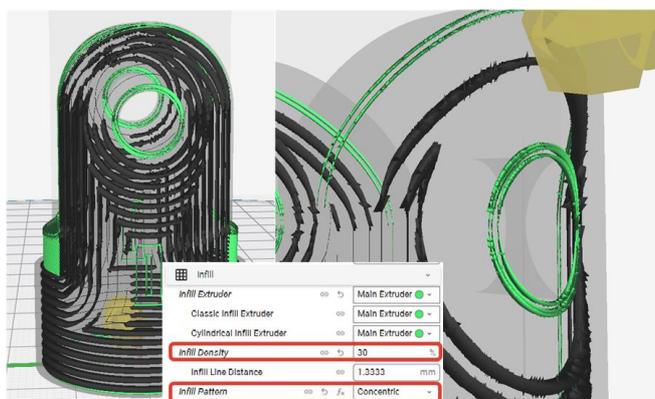
#### Линейное армирование с разъединёнными линиями

Заполнение армирующего слоя происходит короткими траекториями, которые заканчиваются на краях слоя. За ~15 мм до края происходит отсечение волокна и его укладка происходит без подачи филамента с катушки (траектория «довыкладки» показана на картинке ниже тонкой чёрной линией). Перегибов волокна в этом случае не образуется, поэтому варьировать плотность можно свободно **до 90-100%** (сплошной армирующий слой). Данный тип армирования подойдёт для деталей, имеющих выступающие элементы, которые не требуется армировать по замкнутому контуру. Также он может использоваться в качестве альтернативы двум предыдущим типам заполнения, если требуется обеспечить большую плотность армирования.



### Концентрическое армирование

Заполнение армирующего слоя происходит длинными или короткими траекториями, повторяющими внешние очертания изделия. Количество отсечений может быть разным в зависимости от конфигурации слоя. Рекомендуется использовать плотность заполнения **до 80%** в зависимости от того, образуются ли перегибы волокна при армировании данной детали (в этом случае также следует добиваться перегибов не более **60 .. 70°**). Данный тип армирования подойдёт для деталей, в которых требуется по замкнутому контуру армировать элементы, выступающие за пределы основной массы изделия (как, например, “ушки” на картинке ниже).



## Работа с принтером

### Типы файлов

При работе с принтером Stereotech Fiber 530 V5.2 вы столкнетесь с файлами одного из трёх форматов:

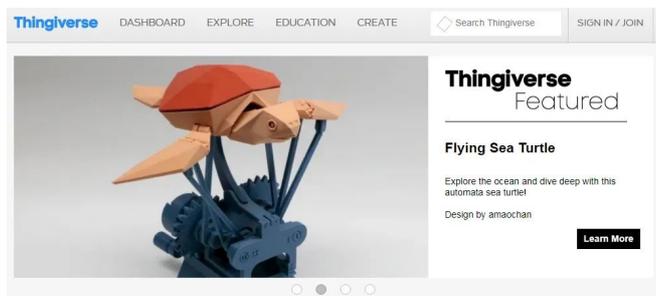
- файлы STL предназначены для хранения цифровых 3D моделей;
- файлы 3MF также содержат 3D модель некоего объекта, но кроме того могут хранить настройки режимов печати;
- файлы GCODE содержат управляющие программы для принтера и непосредственно загружаются в его файловую систему.

### Получение моделей для печати

Для начала работы с 5D принтером Stereotech Fiber 530 V5.2 вам необходимо получить 3D модель в формате STL. Сделать это возможно тремя способами:

#### Загрузить готовую модель со сторонних ресурсов

Например, сервис [thingiverse.com](https://www.thingiverse.com) имеет 2,5 млн. коллекцию моделей, готовых для 3D и 5D печати. Дополнительно к моделям зачастую предоставляется описание настроек печати, при которых можно получить положительный результат.



Данный способ хорошо подходит для начинающих пользователей и не требует особых навыков. 5D принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 предназначен для работы с термопластичными полимерами, свойства которых зависят от многих факторов. Поэтому для достижения оптимальных результатов печати может потребоваться опытным путём модифицировать те настройки печати, которые рекомендованы для конкретной модели и материала.

#### Создать модель в системе автоматизированного проектирования (CAD)

Для создания своей модели в CAD-системе потребуются соответствующие навыки моделирования и программный пакет. Существуют разные программные продукты для получения моделей различных типов:

- Специальные пакеты для 3D печати 3D Builder (<https://apps.microsoft.com/detail/9wzdnrcfj3t6?cid=0&hl=ru-ru&gl=ru>), Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>)
- Пакеты для машиностроительного проектирования Fusion360 (<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/>)
- Пакеты для 3D визуализации SketchUp ([www.sketchup.com](http://www.sketchup.com)), Blender (<https://www.blender.org/>)



Для профессионального использования печати подбирайте программный пакет в соответствии с вашими задачами. Разные продукты содержат специфические инструменты для упрощения проектирования конкретных задач. Каждая система автоматизированного проектирования имеет свой формат описания геометрии моделей. Однако в любой из них предусмотрен экспорт модели в формат STL. Инструкцию по использованию программных продуктов можно найти на сайтах производителей. Для печати плохо подходят пакеты BIM проектирования (информационное моделирование зданий), поскольку получаемая в них STL-модель зачастую не является манифолдной! Используйте только лицензионное программное обеспечение. Все представленные выше программные продукты имеют бесплатную

версию. Данный способ хорошо подходит для продвинутых и профессиональных пользователей.

Для подготовки моделей к печати с армированием может потребоваться адаптировать форму или размеры модели под технологические особенности укладки непрерывного волокна, которые изложены в разделе [Печать с армированием непрерывным волокном - подготовка моделей](#).

### Получить модель 3D сканированием объекта

Для получения модели 3D сканированием объекта вам потребуется 3D сканер и программное обеспечение для работы с облаком точек. Подробную информацию об использовании данного способа можно найти на сайтах производителей 3D сканеров. Данный способ хорошо подходит для продвинутых и профессиональных пользователей.

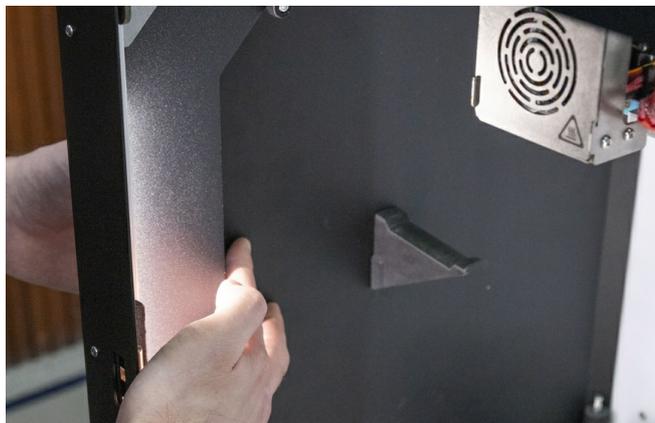
## Подготовка моделей к печати

Данный раздел предполагает, что у Вас уже есть модель будущего изделия в формате STL. Если её нет, обратитесь к предыдущему разделу. Для печати полученной модели необходимо подготовить управляющую программу для принтера Stereotech Hybrid 530 V5.2 в специальном программном обеспечении – слайсере. 5D принтер Stereotech Hybrid 530 V5.2 адаптирован для работы со слайсером Stereotech STE Slicer. Данное ПО предназначено для загрузки STL-моделей, настройки режимов печати и автоматической подготовки управляющих программ (GCODE) для 5D принтера Stereotech Hybrid 530 V5.2. Слайсер содержит множество настроек для печати изделий с теми или иными характеристиками. Более подробную информацию о STE Slicer смотрите в разделе руководства пользователя STE Slicer по адресу <https://wiki.stereotech.org/steslicer>. Подбор настроек печати для каждой задачи производится индивидуально, исходя из используемого материала и формы изделия. Общие настройки, которые можно взять за отправную точку при подборе режима печати, можно найти в листах информации для конкретных материалов в разделе “Материалы для печати” по адресу <https://wiki.stereotech.org/fdm-materials>.

Управляющую программу для 3D режима печати можно подготовить не только в STE Slicer, но и других слайсерах Cura, Orca, SuperSlicer и т.д. В этом случае перед выбором параметров печати требуется настроить в слайсере профиль принтера. Gcode для 5D режимов печати подготавливаются только в программе STE Slicer.  
{.is-info}

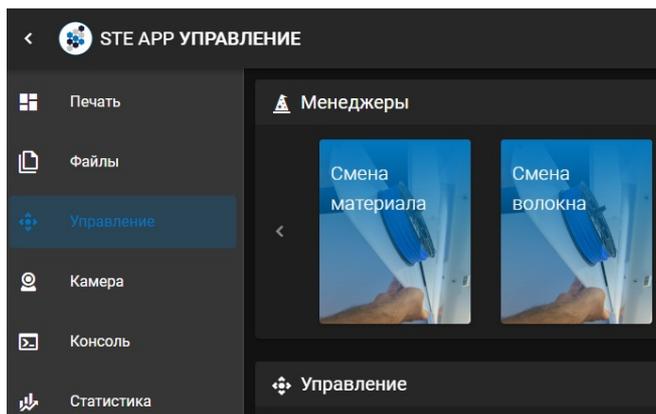
## Загрузка и выгрузка основного материала

Установить катушку с материалом можно через смотровое окно принтера, либо открыв боковую дверцу. Боковая дверца открывается из рабочей камеры принтера нажатием на переднюю часть.



При всех манипуляциях в области печати не забывайте, что принтблок и рабочая поверхность нагревательной платформы могут быть горячими после завершения работы в течение 10 минут! Дождитесь полного остывания рабочих элементов 5D принтера Stereotech Hybrid 530 V5.2.

Система управления STE App имеет менеджер загрузки/выгрузки материала. Для запуска менеджера перейдите в окне нужного 5D принтера Stereotech на вкладку “Управление” и выберите менеджер “Смена материала”. Далее следуйте инструкциям системы.



Также для загрузки и выгрузки материала можно воспользоваться интерфейсом ручного управления температурой и экструдерами.

### Датчик подачи филамента

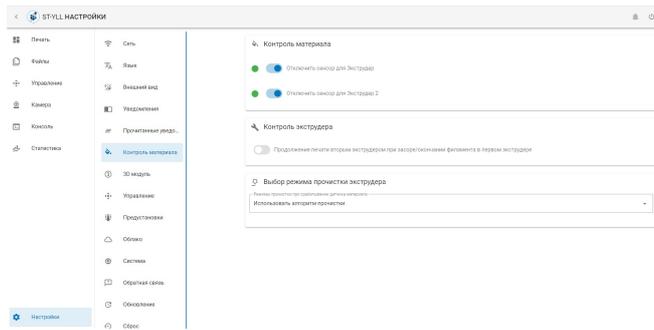
Опико-механический датчик подачи филамента отслеживает равномерную подачу филамента с катушки в тефлоновую трубку и может сигнализировать о следующих проблемах с подачей:

- филамент на катушке закончился;
- филамент на катушке запутался и не подаётся в трубку;
- филамент обломился внутри трубки;
- внутри экструдера возникает избыточное сопротивление, пластик не может подаваться в нужном объёме.

Для более простой загрузки филамента через датчик нажмите кнопку, расположенную на верхней части корпуса.

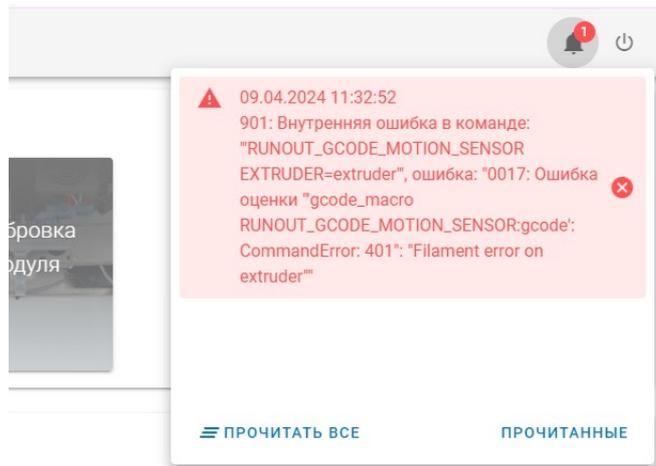


При остановке прутка принтер автоматически перейдёт в режим паузы и уведомит об ошибке. После решения возникшей проблемы можно снять принтер с паузы и продолжить печать. Датчик можно включить или выключить в меню "Настройки" - "Контроль материала".

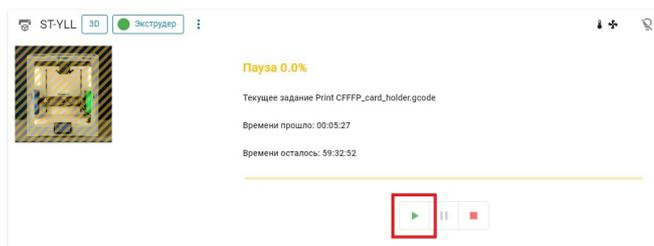


### Предупреждение о проблемах с подачей

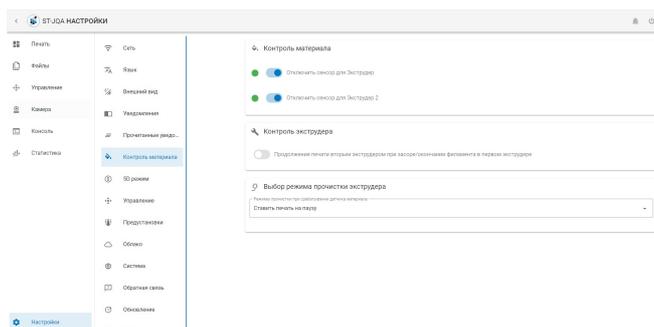
При обнаружении проблем с подачей филамента в разделе “Уведомления” интерфейса принтера появляется сообщение:



Вы можете настроить режим прочистки экструдера при срабатывании датчика. Для этого в интерфейсе принтера перейдите в меню “Настройки” - “Контроль материала”. В разделе “Выбор режима прочистки экструдера” доступно две опции использовать алгоритм прочистки и ставить печать на паузу.



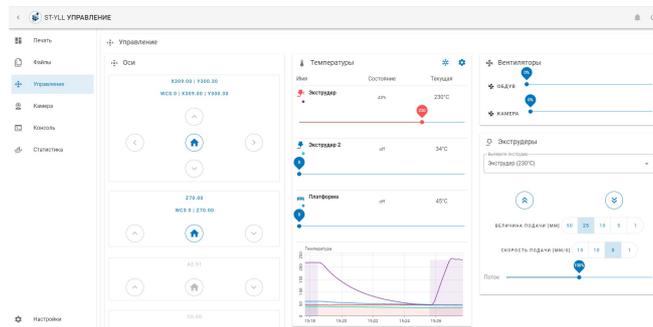
Опция “Использовать алгоритм прочистки” запускает автоматический алгоритм прочистки экструдера. Принтер совершает три попытки продвинуть пластик, затем охлаждает экструдер и вновь нагревает его до прежней температуры. Если подача восстановлена, то печать возобновляется без участия пользователя. При сохранении проблем с подачей принтер встаёт на паузу и ожидает действий от пользователя. В этом случае следует прочистить экструдер вручную или скорректировать температуру печати.



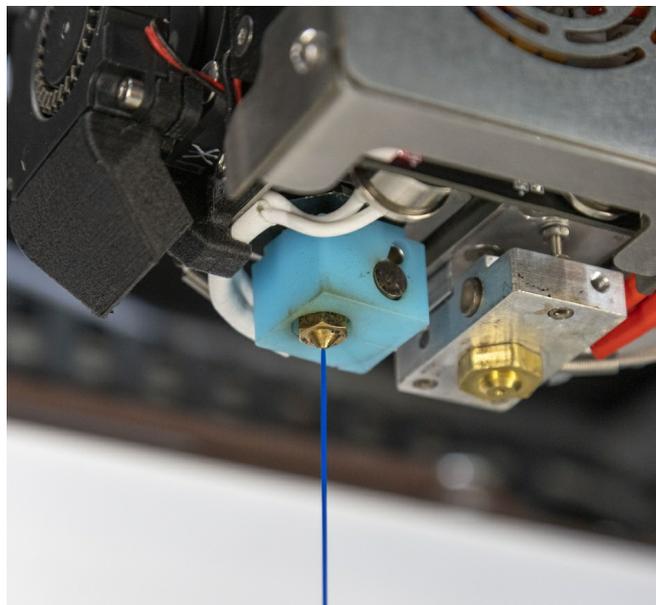
При выборе опции “Ставить печать на паузу” при срабатывании датчика задание печати встанет на паузу для ожидания действий от пользователя ручной прочистки экструдера и настройки прижима. После нормализации подачи печать можно возобновить.

## Ручная прочистка экструдера

Если при старте печати принтер переходит в режим паузы с уведомлением о проблемах с подачей, то в режиме ручного управления включите нагрев соответствующего экструдера.



Когда экструдер нагреется, продавите 50-100 мм материала со скоростью 5 мм/с. Убедитесь, что подача материала происходит стабильно и быстро, а экструдированная нитка ровная - как и при загрузке материала.



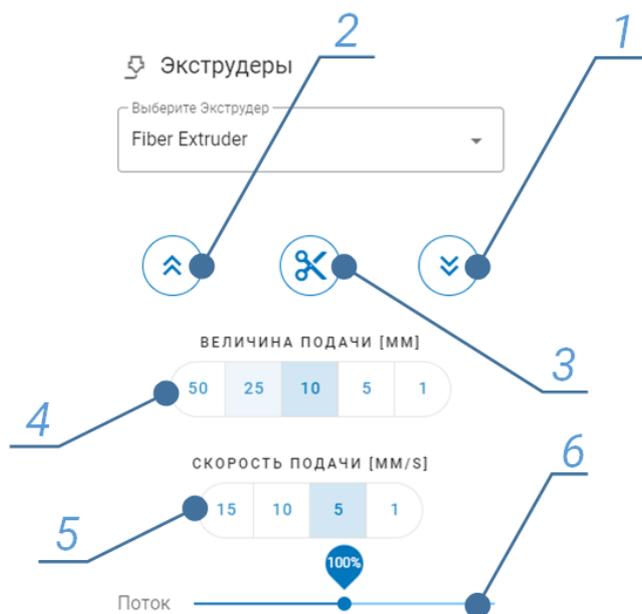
- Если проблемы с подачей не решились, воспользуйтесь менеджером смены материала для повторной загрузки материала, следуя инструкциям менеджера.
- Если пластик плохо подаётся вручную и его перезагрузка не помогает, воспользуйтесь рекомендациями по регулировке прижима и улучшению подачи в разделе [Техническое обслуживание](#).
- Если вручную пластик подаётся хорошо, но есть проблемы в процессе печати - проверьте, соответствует ли зазор при печати первого слоя заданному. При необходимости зазор можно увеличить в процессе печати с помощью "Сдвига осей" в ручном управлении принтером либо перенастроить принтер с помощью менеджера "Выравнивание платформы" для 3D режима печати или "Настройка точки старта печати" для 5D режима печати.

## Интерфейс управления экструдером для волокна

Ниже показан интерфейс управления печатающей головкой и механизмом отреза непрерывного волокна.

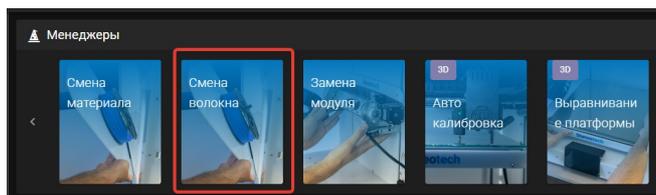
Кнопки 1 и 2 отвечают за управление подачей волокна вперёд, к соплу (1) или назад, к катушке (2); кнопка 3 приводит в действие механизм отреза волокна в печатающей головке. Величина подачи задаётся в мм на линейке 4, скорость подачи - на линейке 5 в мм/с.

Ползунок 6 задаёт коэффициент подачи волокна в ручном режиме или в процессе печати. Например, при коэффициенте 90% и подаче 10 мм вперёд экструдер подаст из катушки с волокном отрезок в 9 мм.

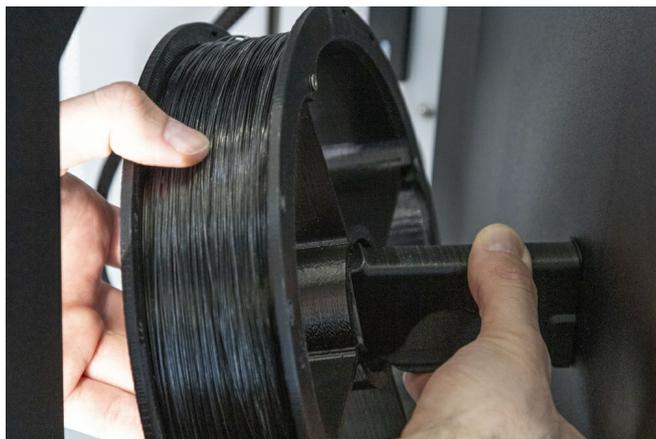


## Загрузка и выгрузка непрерывного волокна

Как и для основного материала, для установки филамента с непрерывным волокном принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 имеет менеджер "Смена волокна".



Чтобы установить катушку с волокном, следует нажать на подпружиненную ножку, надеть катушку на опору и отпустить ножку.

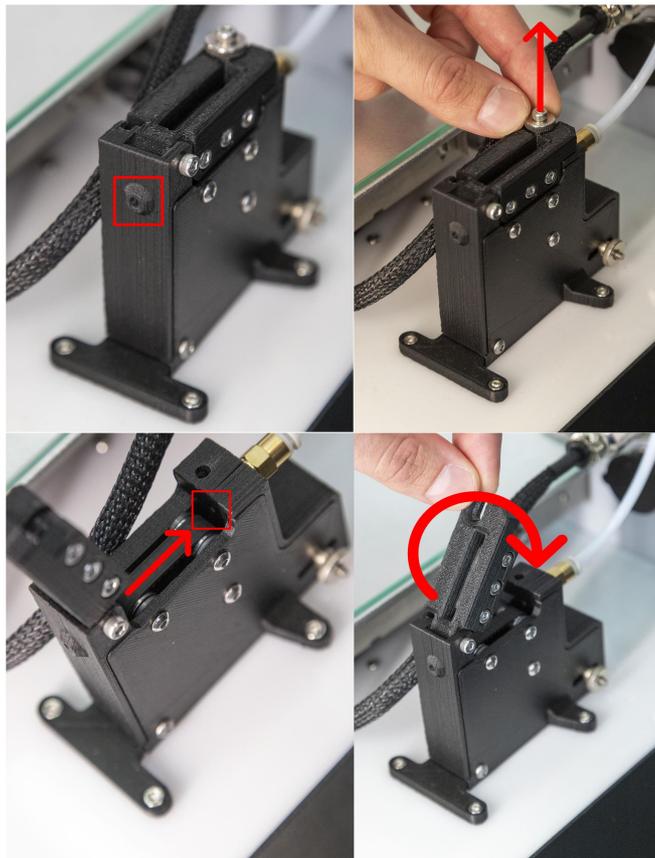


В транспортном положении свободный конец волокна закреплён на катушке обрезком скотча. Не снимайте скотч до тех пор, пока катушка не будет установлена на опору, а свободный конец волокна - заправлен в податчик!

Для загрузки волокна следует совместить свободный конец волокна во входное отверстие податчика и подать волокно вперёд (с помощью соответствующей кнопки ручного управления или менеджера). Когда податчик захватит волокно - его можно отпустить. Убедитесь, что волокно попало внутрь трубки.

В случае, если податчик захватил волокно, но в трубку оно не попадает, следует открутить винт прижимной дверцы и вручную направить свободный конец волокна внутрь фторопластовой трубки. Для этого необходимо направить волокно сначала на вход податчика (на задней

его стороне), затем через второе отверстие (за подающим ремнём). Затем следует закрыть дверцу и закрутить прижимной винт:

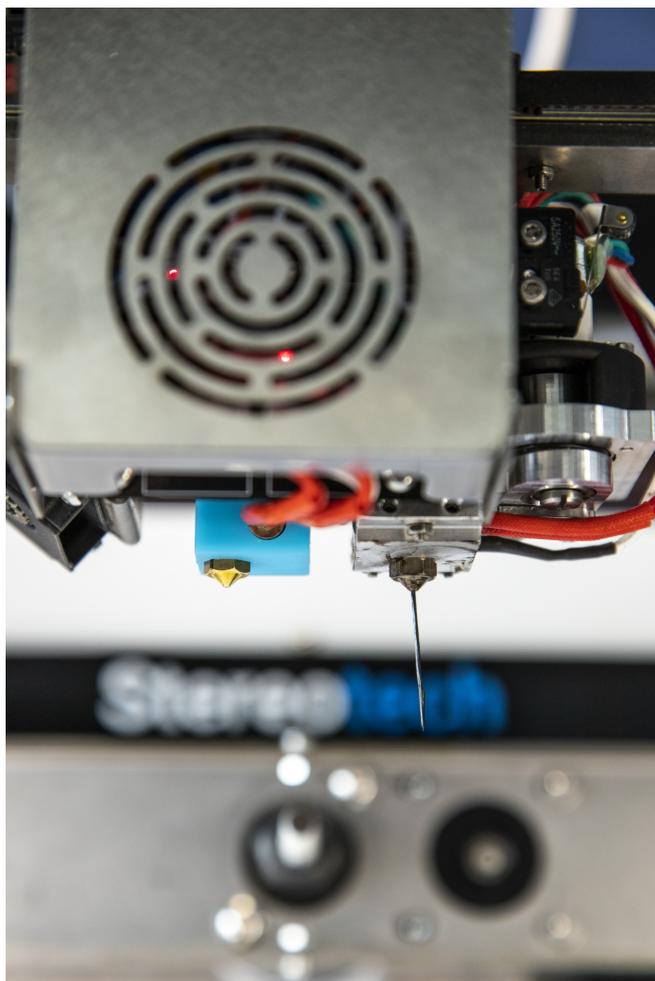


Когда волокно будет заправлено в податчик, следуйте инструкциям на экране, чтобы довести волокно до печатающей головки.

Если волокно не движется по трубке или движется с остановками - нужно сильнее закрутить прижимной винт на податчике, пока волокно не начнёт двигаться плавно. Если волокно не движется по трубке и двигатель подачи «заикается», пропуская шаги - нужно ослабить прижимной винт на податчике, пока волокно не начнёт двигаться плавно.

При загрузке волокна в экструдер (и охлаждённый, и нагретый) обратите внимание на следующее:

- кончик волокна должен быть ровным
- волокно должен проходить через отверстие плавно, без «скачка»
- после отсечения волокна и новой подачи отрезанный фрагмент должен свободно выталкиваться из сопла



Если какое-то из условий выше не соблюдается - следует выкрутить сопло и оценить состояние фторопластового вкладыша. Оценка и замена вкладыша описана в разделе [Техническое обслуживание/Диагностика и обслуживание сопла для непрерывного волокна](#)

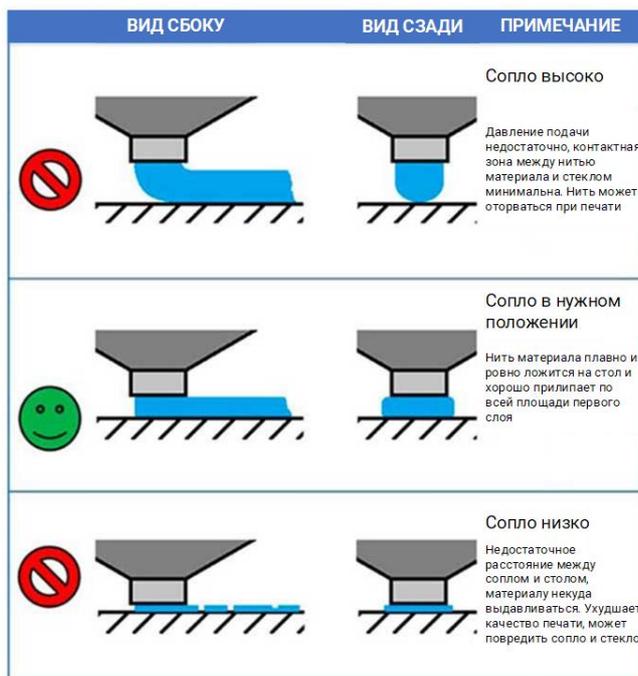
При **выгрузке** непрерывного волокна также запустите менеджер «Смена волокна» и следуйте инструкциям. Обратите внимание, что при выгрузке волокна из экструдера его следует вручную сматывать на катушку по мере того, как датчик будет выгружать его из трубки. Для этого можно пальцевым усилием нажимать на ближайшую к себе спицу катушки так, чтобы она прокручивалась и наматывала выходящий из датчика филамент:



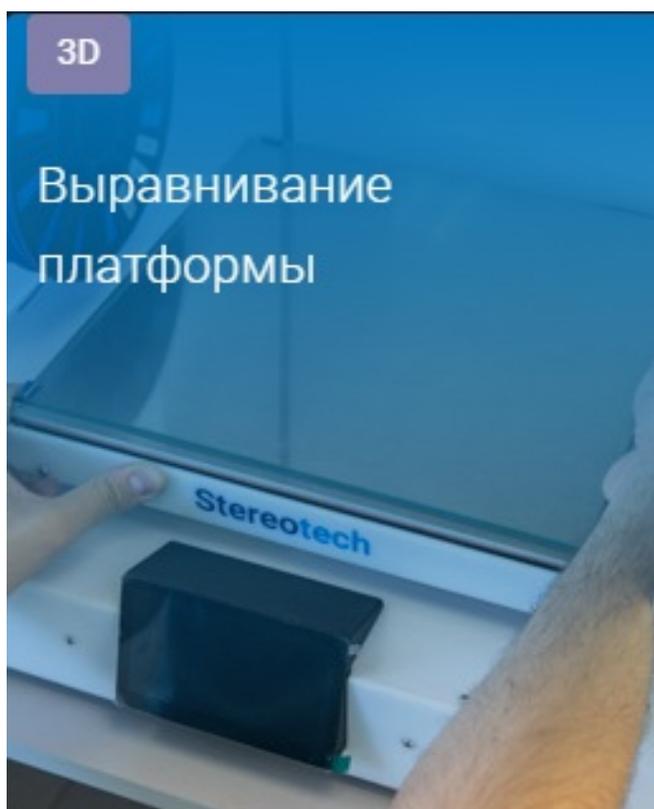
Также для загрузки и выгрузки волокна можно воспользоваться интерфейсом ручного управления температурой и экструдерами.

## Выравнивание и калибровка 3D платформы

Перед началом печати в режиме Classic требуется выровнять стол так, чтобы во время печати первого слоя зазор между ним и кончиком сопла во всех точках был примерно одинаковым. Выравнивание стола нужно обязательно проводить после установки 3D модуля в принтер и после операций с принтблоком (замена сопла, термобарьера, самого принтблока). Также выравнивание производят, когда первый слой не приклеивается должным образом к стеклу нагревательного стола или, наоборот, сопло подъезжает слишком близко и пластик не может выйти из сопла в нужном количестве. В некоторых случаях из-за неправильной калибровки стола деталь отклеивается от стекла во время печати.

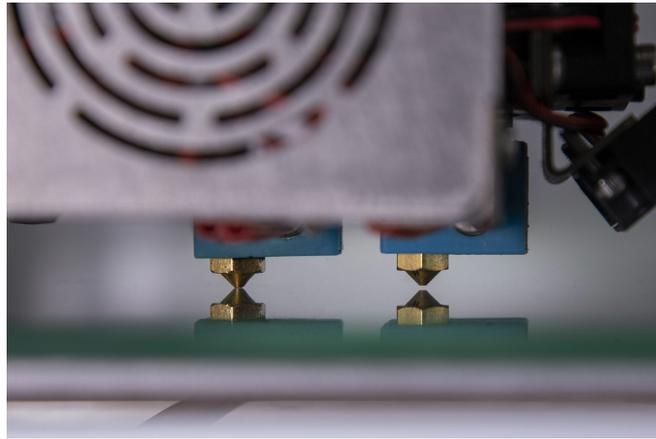


Менеджер “Выравнивание платформы” служит для начальной настройки нагревательной платформы при первом запуске принтера и в ходе периодического технического обслуживания (например, замены стекла).

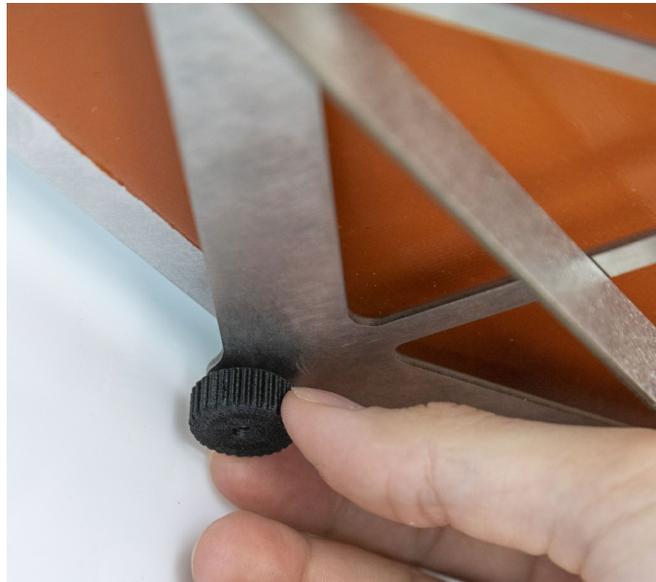


#### Ручное выравнивание платформы

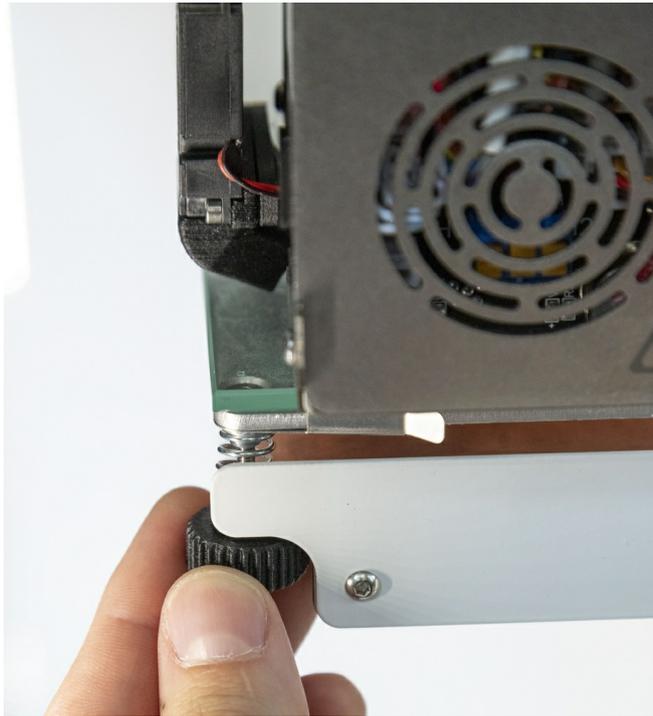
На первом шаге Вам нужно поднять стол до момента соприкосновения стекла нагревательной платформы и кончика сопла. Сопло должно коснуться стекла, но не вдавливаясь в него. Добившись такого результата, нажмите кнопку “Далее”.



Затем сопло подъедет к дальней точке стола. В этом месте расположен один из трех регулировочных винтов, с помощью которых вы можете поднять или опустить стол в данной точке. Отрегулируйте платформу винтом так, чтобы сопло касалось стекла в этой точке. Затем нажмите кнопку "Следующая точка".



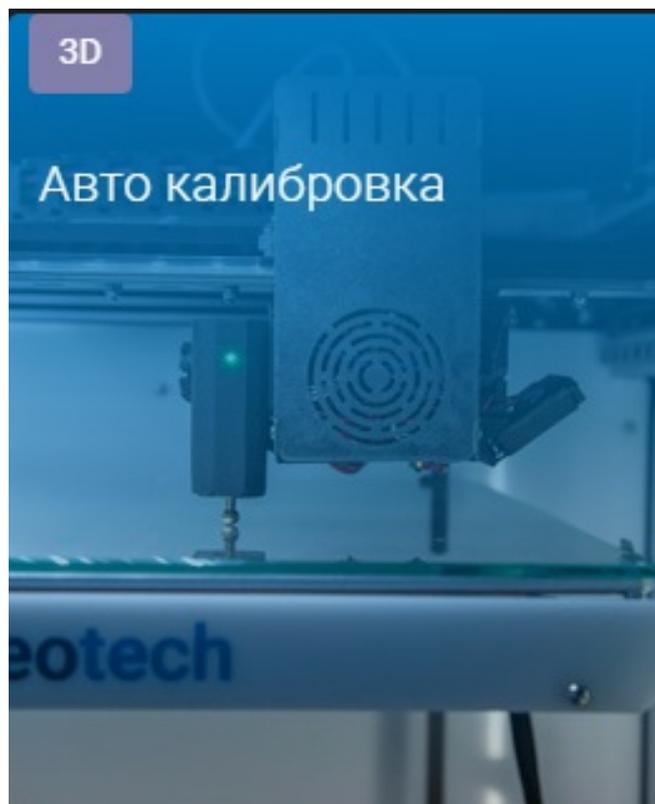
Теперь сопло подъедет к левому ближнему краю платформы. Таким же образом отрегулируйте высоту платформы в данной точке с помощью винта и нажмите "Следующая точка". Далее нужно отрегулировать высоту в правом ближнем углу. Если требуется ещё раз проверить настройку в трёх точках стола, нажмите "Следующая точка". Если вы готовы завершить настройку, нажмите "Далее".



#### Автокалибровка платформы

Менеджер "Автокалибровка платформы" служит для настройки точки старта печати в режиме 3D Classic, а также позволяет построить карту высот стола, чтобы компенсировать местные неровности при печати первого слоя. Воспользоваться менеджером автокалибровки следует после замены принтблока, замены модуля 3D / 5D или в случае, если первый слой в 3D режиме печатается с заметными дефектами, как было показано на фотографии выше сопло вдавливается в поверхность стекла, либо материал не приклеивается к нему, либо оба дефекта наблюдаются одновременно в разных частях стола.

Режим автокалибровки платформы включает в себя ручное выравнивание. Отдельно запускать ручной режим перед автоматическим не нужно!



На первом шаге автокалибровки следует поднять стол до соприкосновения поверхности стекла с соплом и отрегулировать положение стекла по трём точкам - так же, как и при Ручном выравнивании платформы.

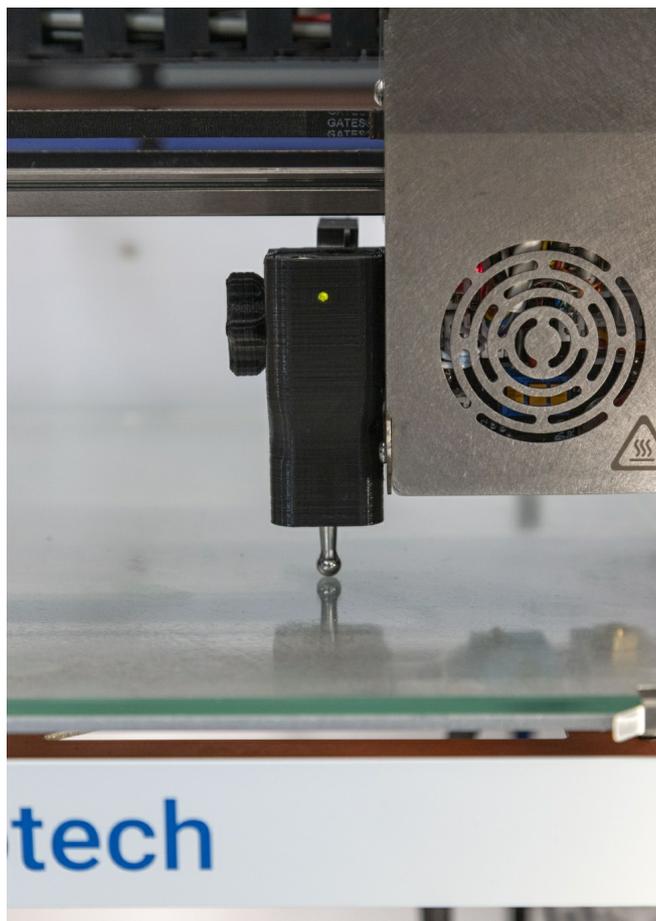
На втором шаге по запросу менеджера необходимо подключить датчик автокалибровки.



Датчик устанавливается на щёку, подключаясь контактом к специальному разъёму, и поджимается пальцевым усилием до упора. Чрезмерно затягивать крепление датчика не нужно!



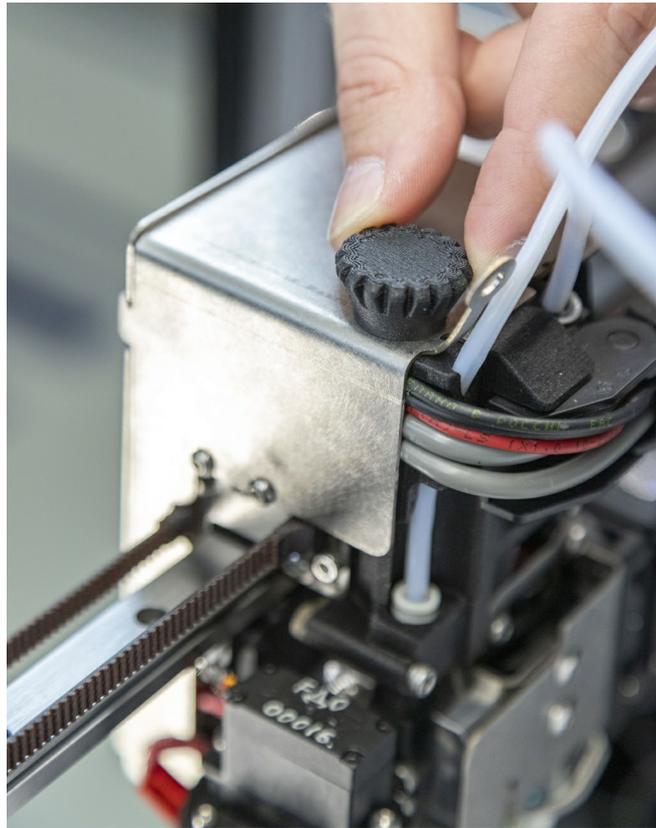
По требованию менеджера нажмите на зонд датчика снизу вверх. Это необходимо для того, чтобы сообщить программному обеспечению принтера о корректной работе датчика калибровки. После установки датчика и получения сигнала от него начинается процесс автокалибровки.



После завершения процесса автокалибровки датчик следует отключить по соответствующему приглашению менеджера. 3D платформа готова к работе.

### **Калибровка положения экструдера для непрерывного волокна**

Для правильной укладки непрерывного волокна при печати необходимо выставить высоту правого экструдера сопло для волокна должно находиться выше сопла для основного материала на расстояние  $0,2\pm 0,05$  мм. Регулировка высоты экструдера для волокна осуществляется поворотом барашка на верхней грани печатающей головки:



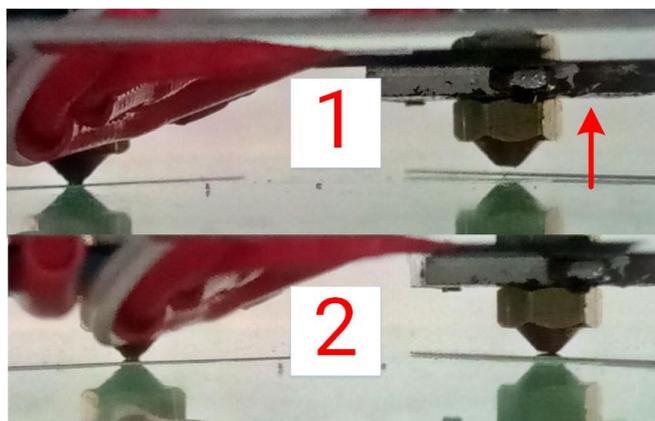
Для точной настройки высоты экструдера воспользуйтесь комплектным набором щупов:



Для калибровки высоты правого экструдера запустите менеджер "Выравнивание платформы" или "Калибровка экструдера для волокна", либо воспользуйтесь ручным управлением осями принтера. На первом шаге следует поднять платформу так, чтобы левое сопло легко коснулось стекла. Правое сопло при этом должно быть заметно выше левого (чтобы поднять экструдер, нужно *закручивать* барашек):



Затем подложите под правое сопло щуп с толщиной 0,2 мм и опустите правое сопло до лёгкого касания с щупом (для этого нужно *выкручивать* барашек):



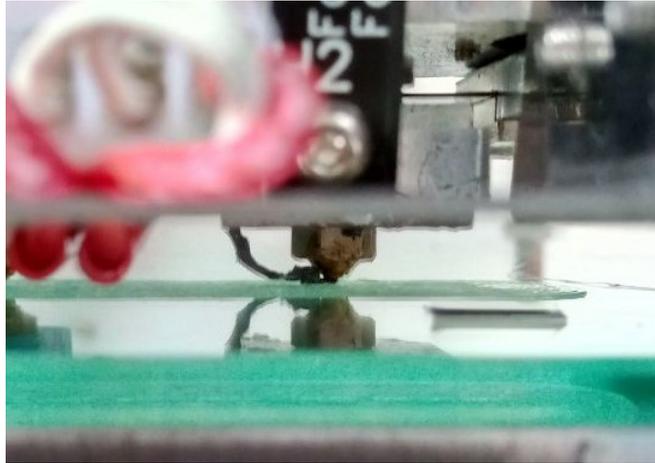
При регулировке высоты убедитесь, что ни одно из сопел не давит на стекло!

Установка высоты правого экструдера на этом завершена. Можно завершить процесс Выравнивания 3D платформы, как это описано в соответствующем разделе, или выйти из менеджера.

Также высоту экструдера для волокна можно настроить с помощью интерфейса ручного управления осями принтера. Для этого следует подвести платформу (в 3D режиме) или 5D модуль с установленными калибром или оснасткой (в 5D режиме) до касания соплами стекла или калибра/края оснастки.

#### Проблема 1 сопло для волокна слишком высоко

Если экструдер для волокна установлен выше, чем необходимо, волокно может не приклеиться к поверхности слоя при печати (фрагмент волокна будет "волочиться" за соплом по поверхности слоя):



...либо после завершения печати волокно будет легко отрываться от основного материала, как на фото ниже - волокно отрывается не по кусочкам, а всей линией целиком:



В этом случае необходимо установить сопло для волокна ниже. Настройте высоту экструдера заново с щупом 0,15 мм либо поверните регулировочный барашек *на 1-2 деления* против часовой стрелки (если нужно отрегулировать высоту в процессе печати).

#### Проблема 2 сопло для волокна слишком низко

Если экструдер для волокна установлен ниже, чем необходимо, волокно не будет иметь достаточно пространства для выкладки и будет комкаться на поверхности слоя, равномерность подачи при этом также нарушается:





В этом случае необходимо установить сопло для волокна выше. Настройте высоту экструдера заново с щупом **0,25 мм** либо поверните регулировочный барашек *на 1-2 деления по часовой стрелке* (если нужно отрегулировать высоту в процессе печати).

## Системы координат принтера

Stereotech Fiber 530 V5.2 работает в нескольких системах координат, переключение между которыми происходит во время печати. Нулевое положение определенной системы координат задается через менеджер "Настройка точки старта печати".

При работе с 5D модулем принтер использует 3 системы координат:

- Базовая система координат (G54). Нулевое положение печатающей головки (X0; Y0) соответствует левому переднему углу области печати принтера.
- Система координат для печати сердечника в режиме 5D Spiral Full (G55). Нулевое положение расположено в центре торца основания, на котором производится печать при вертикальном положении основания (положение A=0).
- Система координат для режима 5D Spiral (G56). Нулевое положение расположено в середине боковой поверхности основания, на которой производится печать при горизонтальном положении основания (положение A=90).

## Калибровка 5D модуля

Для калибровки 5D модуля используются специальный калибровочный шаблон и датчик автокалибровки, изображённые на фото ниже.

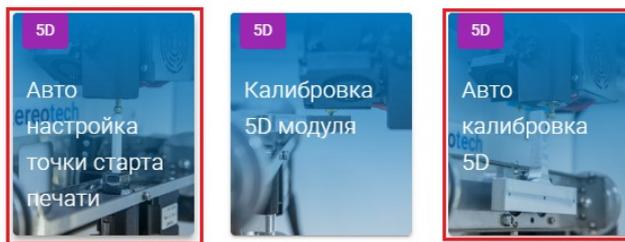




Калибровку модуля необходимо производить после установки 5D модуля, а также при появлении дефектов печати (некорректность формы и размеров, некорректность точки старта печати, отслоение детали от сердечника).

Калибровка 5D модуля принтера производится с помощью соответствующих менеджеров в системе управления STE App, расположенных во вкладке "Управление":

- Автокалибровка 5D - операция, предназначенная для настройки модуля. Ее нужно проводить после установки 5D модуля, после замены принтблока и при периодической наладке принтера (при появлении повторяющихся дефектов формы напечатанных деталей).
- Автонастройка точки старта печати - операция, предназначенная для задания точки старта печати. Она выполняется после каждой замены принтблока или оснастки для печати.



#### Менеджер автокалибровки 5D модуля

Менеджер 5D автокалибровки предназначен для калибровки угловых осей принтера и определения центра систем координат. При использовании данного менеджера необходимо воспользоваться калибровочным инструментом.



Перед запуском калибровки необходимо очистить сопло от остатков пластика с помощью пинцета! Нагрейте экструдер, если пластик застыл и очистить холодное сопло не получается.

Для начала калибровки перейдите на вкладку "Управление", запустите менеджер "Автокалибровка 5D" и следуйте инструкциям на экране.

На первом шаге калибровки необходимо установить калибровочный шаблон в цанговый патрон 5D модуля. Перед установкой шаблона убедитесь, что цанга правильно расположено относительно гайки, поджимающей её в патроне:



Если цанга утоплена глубоко в патрон - необходимо выкрутить поджимающую гайку и защёлкнуть цангу в неё.

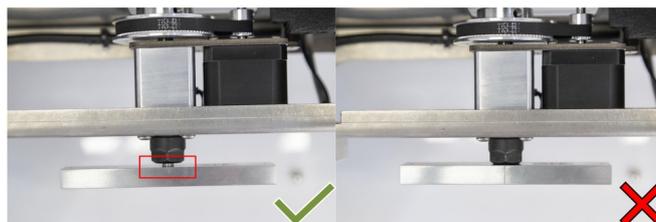
После установки шаблона следует закрепить его гайкой так, чтобы шаблон не прокручивался относительно патрона. Затягивать патрон следует комплектным ключом и шестигранником ключом поворачивается гайка, а шестигранник фиксирует вал. Если шестигранник не заходит в отверстие модуля (как показано на фотографии) - проверните патрон с шаблоном вокруг оси C



Обратите внимание на положение шаблона после

- широкая плоская часть шаблона должна быть расположена приблизительно параллельно качели 5D модуля (как на фото выше);
- зазор между нижней его плоскостью и гайкой составляет примерно 1 мм;
- при нажатии пальцами на любую часть шаблона он не должен прокручиваться в патроне (в противном случае следует затянуть цангу сильнее).

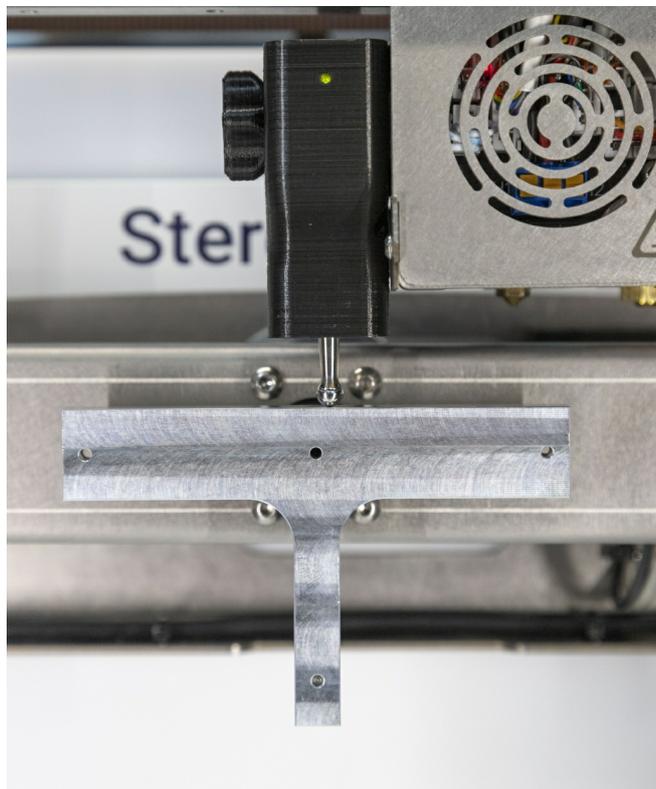
При необходимости скорректируйте поворот шаблона вокруг оси С.



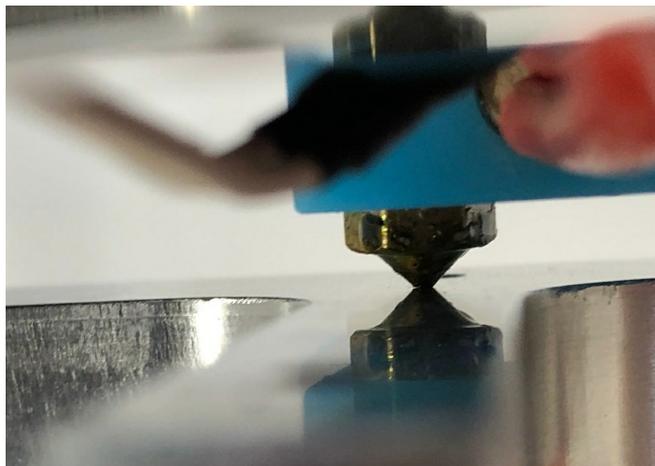
После установки калибровочного шаблона следует подключить датчик калировки. Датчик калировки устанавливается на щёку, подключаясь контактом к специальному разъёму, и поджимается пальцевым усилием до упора. Чрезмерно затягивать крепление датчика не нужно!



По требованию менеджера нажмите на зонд датчика снизу вверх. Это необходимо для того, чтобы сообщить программному обеспечению принтера о корректной работе датчика калибровки. После установки датчика и получения сигнала от него начинается процесс автокалибровки.

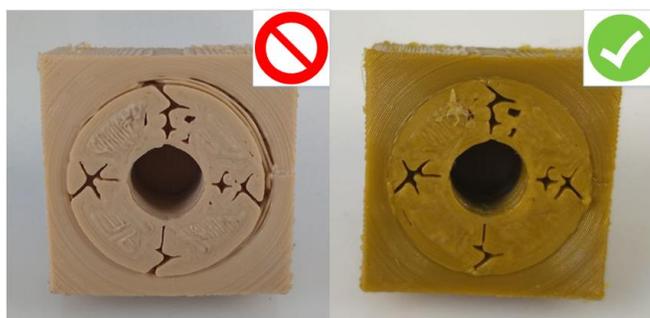


После окончания процесса автоматической калибровки настраивается положение шаблона по оси Z. Поднимите 5D модуль с шаблоном, пока сопло основного экструдера не коснётся верхней грани. Сопло не должно вдавливать поверхность шаблона!

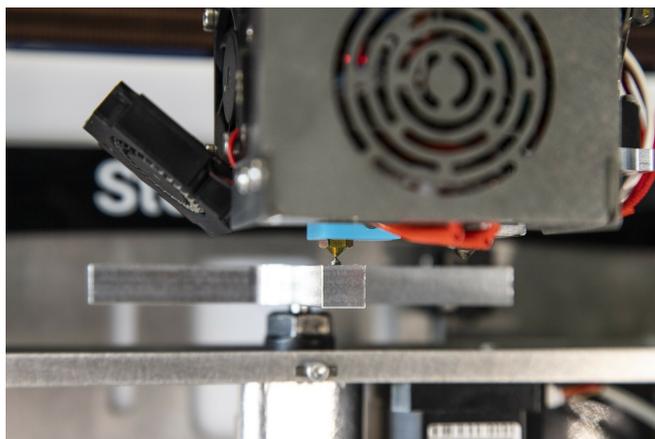


Если автокалибровка производилась после замены принтблока - следует выбрать опцию "Далее".

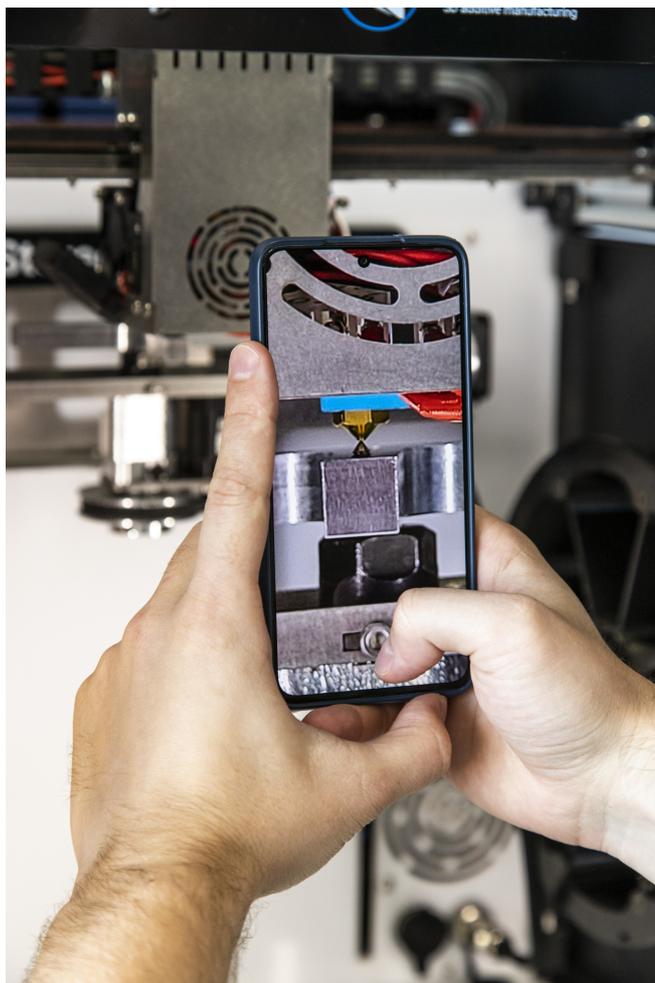
Калибровка смещения по XY проводится после смены модуля, а также в том случае, если при печати детали в режиме 5D Spiral Full замечен эксцентриситет сердечника относительно спиральной части детали. В ином случае данный шаг следует пропустить.



При калибровке смещения по XY необходимо установить сопло по центру относительно винта на калибровочном шаблоне. Перед этим нужно немного выкрутить винт из отверстия с помощью комплектного шестигранного ключа. Установка точного положения по Z здесь не имеет значения, управление осью Z предназначено только для удобного совмещения сопла с винтом.



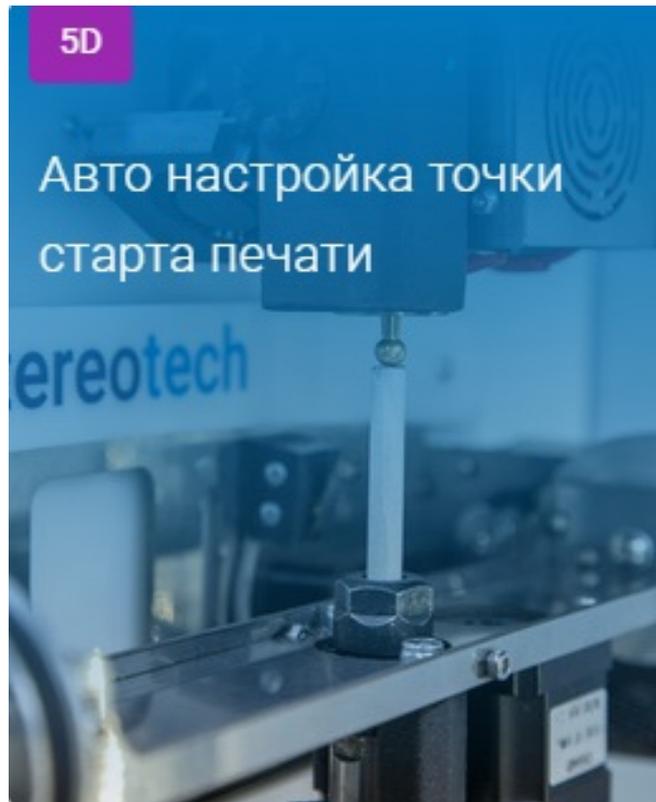
Для более простой ориентации сопла относительно отверстия можно воспользоваться режимом макросъёмки Вашего смартфона. Проконтролируйте положение сопла по оси X (вид на сопло спереди) и по оси Y (для этого нужно привести камеру смартфона на сопло справа или слева).



На этом автокалибровка завершена, по соответствующему приглашению следует отключить датчик и снять шаблон.

#### Менеджер настройки точки старта печати

Точка старта печати - это нулевое взаимное расположение печатающей головки и 5D модуля, от которого начнётся построение объекта при печати.



Принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 поддерживает 2 режима 5D печати:

- В режиме 5D Spiral изделие печатается полностью из цилиндрических слоёв при постоянном горизонтальном положении основания. Нулевое положение для этого режима задаётся на боковой поверхности основания.
- В режиме 5D Spiral Full изделие печатается в два этапа сначала принтер устанавливает основание вертикально и печатает часть изделия (сердечник) из плоских слоёв от торца основания, затем основание устанавливается горизонтально и оставшаяся часть изделия печатается из цилиндрических слоёв, как в режиме 5D Spiral. Нулевое положение для этого режима задаётся в центре торца основания.

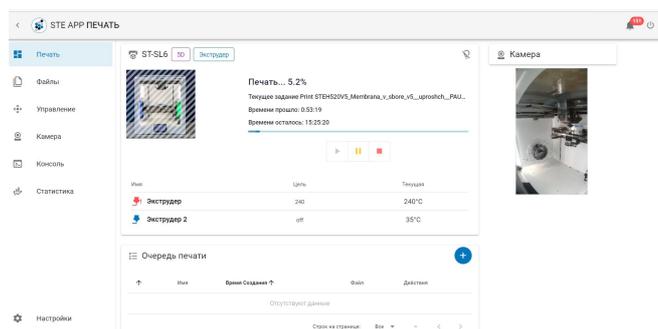
Для установки нулевого положения выберите соответствующий режим печати и следуйте инструкциям менеджера. Подключение датчика при этом производится так же, как и при автокалибровке 5D модуля.



## Управление процессом печати

После подготовки управляющей программы для 5D принтера Stereotech и проведения необходимых сервисных операций необходимо создать задание в системе управления процессом печати – STE App.

**STE App Печать** - главное окно системы. Здесь отображается текущее состояние принтера (Обслуживание, Ожидание, Печать и т.д.) с индикацией температуры нагретых элементов, очередь печати; в правой части окна выводится уменьшенное изображение с камеры рабочей зоне принтера:



После включения или завершения печати 5D принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 находится в режиме Обслуживания (Maintenance). В этом режиме необходимо проводить все сервисные операции (загрузка/выгрузка материала, калибровка рабочей платформы, нанесение адгезива, снятие готовой детали и т.д.). После проведения необходимых сервисных операций переведите 5D принтер в режим Ожидания (Idle). В этом режиме 5D принтер Stereotech Fiber 530 V5.2 будет готов автоматически принимать задания к выполнению. Перед каждым включением режима Ожидания обязательно проводите визуальный контроль рабочей камеры. Убедитесь, что:

- в рабочей камере не осталось предметов (инструментов, готовых деталей и др.);
- катушки с рабочим материалом установлены правильно и не мешают подвижным узлам;
- на рабочей платформе правильно закреплена рабочая поверхность;
- нет иных препятствий, мешающих нормальной работе 5D принтера Stereotech Hybrid 530 V5.2;

- смотровое окно закрыто.

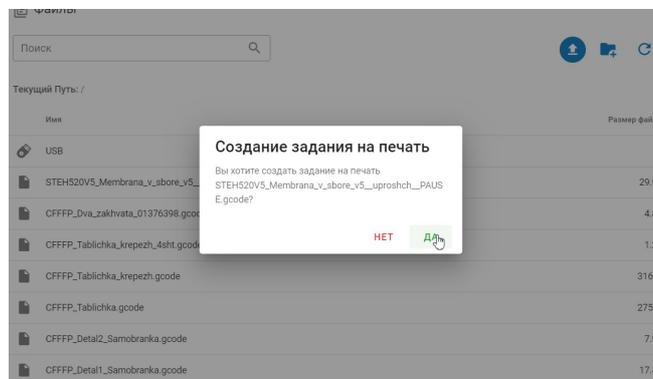
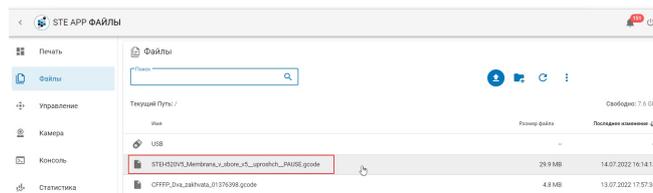
В левой части окна можно переключиться на другие вкладки:

- Файлы - управление хранилищем управляющих программ принтера (gcode);
- Управление - ручное управление принтером;
- Камера - увеличенное изображение с камеры в рабочей зоне;
- Консоль - терминал для ручного ввода команд для принтера;
- Статистика - раздел с отображением статистики работы принтера за определённый период;
- Настройки - управление настройками интерфейса принтера (подключение к сети, выбор языка, установка обновлений и т.д.).

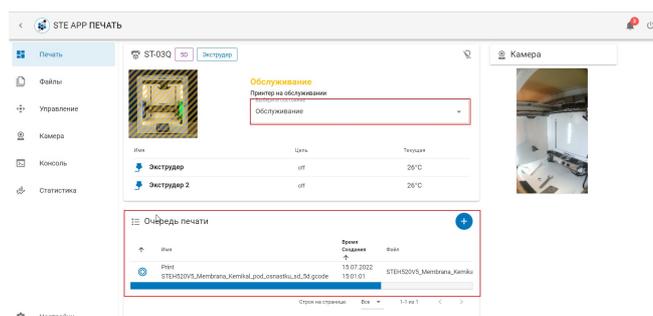
Для добавления новой управляющей программы нужно перейти на вкладку Файлы и нажать кнопку Загрузить файл:



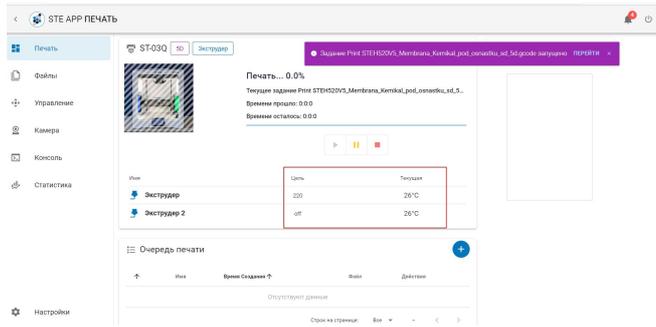
Все файлы в памяти принтера приведены в списке ниже. Здесь же появится и новый загруженный файл. Щёлкните на него, чтобы создать задачу на его печать:



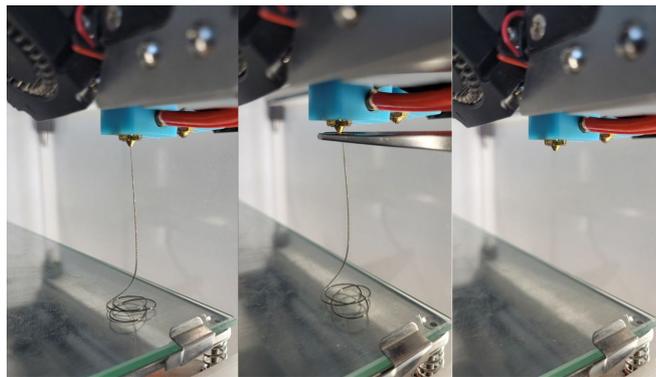
Задание создано и отобразится в очереди печати на главной вкладке STE App - Печать. Чтобы запустить печать задания из очереди, переведите принтер из состояния Обслуживания в состояние Ожидания:



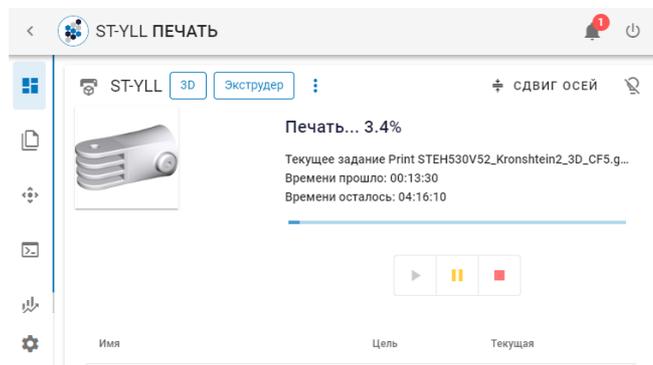
Получив задание, принтер переходит в режим Печать и начинает работу после нагрева рабочих органов до требуемой температуры:



Когда платформа и экструдеры нагреются, печатающая головка переместится в ближний правый угол, выдавит немного материала и приступит к процессу печати. Выдавленный из сопла материал рекомендуется вручную убрать с помощью пинцета.



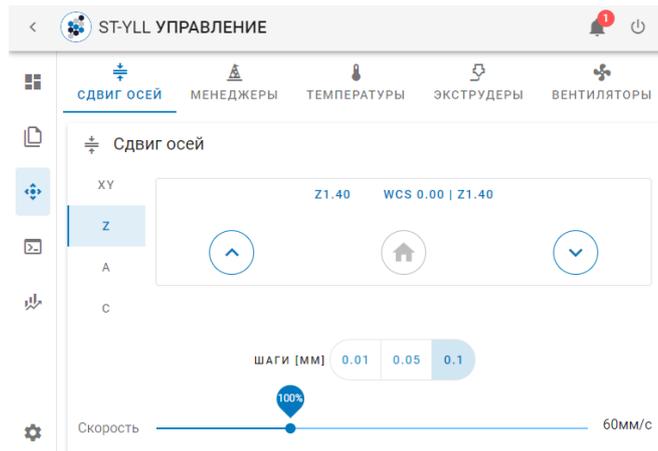
При старте печати рекомендуется проконтролировать высоту первого слоя. Если зазор между соплом и поверхностью для печати (стеклом или оснасткой) меньше или больше чем нужно, скорректировать высоту можно с помощью функции "Сдвиг осей". Она доступна только во время печати и расположена на вкладке "Печать" в правом верхнем углу интерфейса принтера.



При нажатии на неё откроется панель управления, на которой можно выбрать ось и совершить передвижение по ней на заданный шаг. Например, если на первом слое печати зазор между соплом и поверхностью печати слишком большой, нужно выбрать ось Z, шаг 0,1 мм и нажать на кнопку "Вверх" (может понадобиться несколько нажатий).

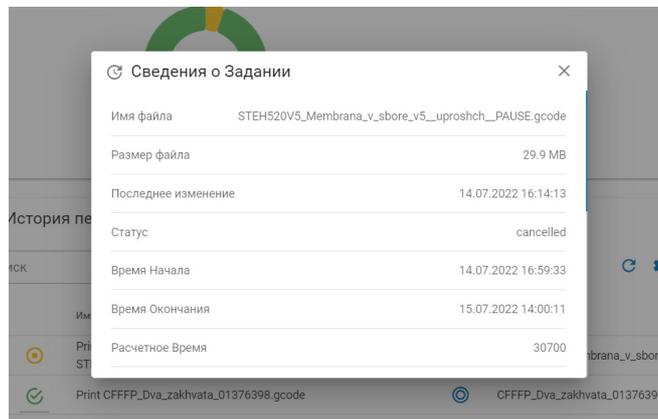
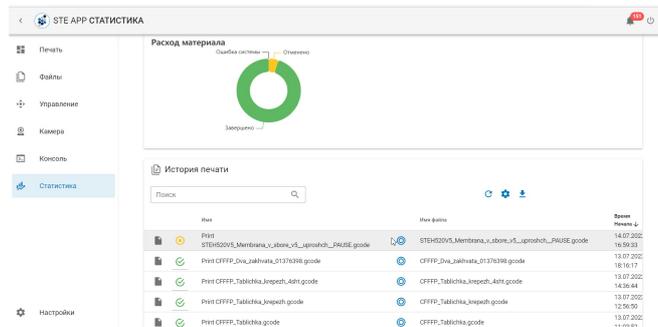
**Обратите внимание на то, что перемещение производится с небольшой задержкой.**

Также на экране "Сдвиг осей" можно ускорить или замедлить печать с помощью ползунка "Скорость". За 100% скорости принимается скорость, установленная в настройках печати STE Slicer.



На вкладке “Температуры” в процессе печати можно скорректировать температуру нагрева экструдеров и нагревательной платформы. На вкладке “Вентиляторы” доступно управление скоростью обдува детали и камеры. Регулировка потока (коэффициента подачи материала) доступна на вкладке “Экструдеры”. За 100% потока принимается значение, установленное в настройках печати программы STE Slicer.

В разделе **Статистика** принтер собирает информацию по всем успешным и отменённым заданиям. Здесь можно посмотреть подробности о каждом выполнявшемся задании и некоторые основные настройки печати (по щелчку на соответствующее задание):

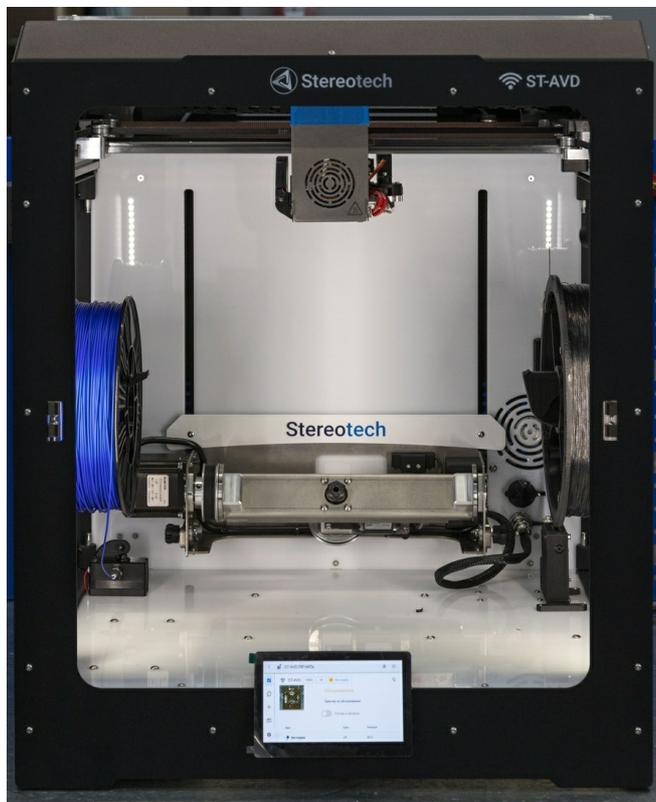


## Техническое обслуживание

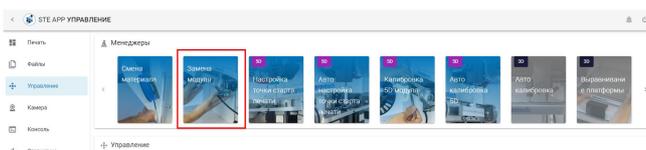
### Общее техническое обслуживание принтера

#### Замена модуля печати

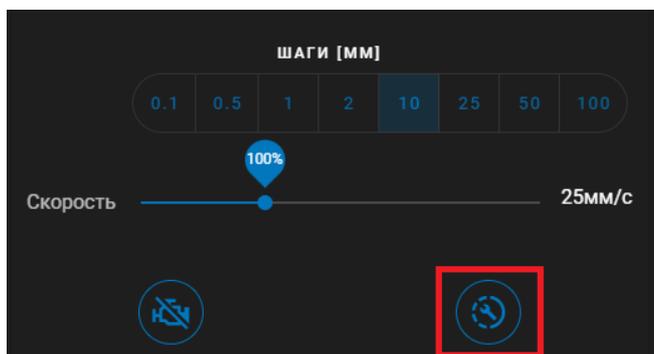
Замена модуля печати на принтере требуется для смены режима печати (3D/5D режим).



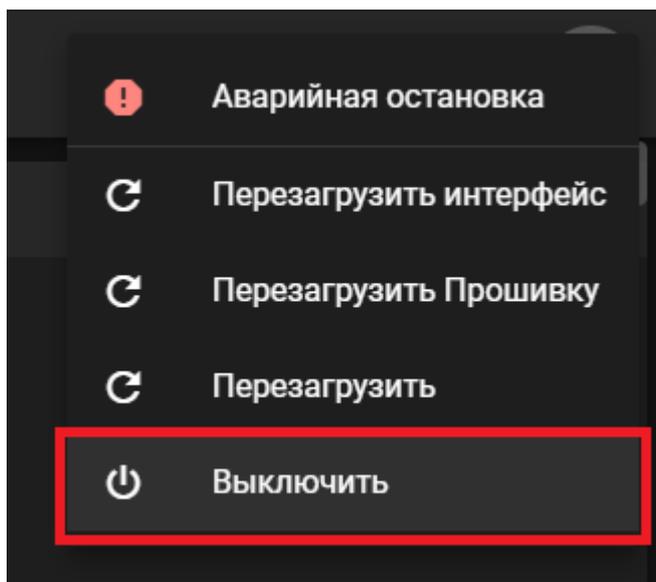
Если требуется перейти от 5D печати к печати на плоском столе или наоборот - воспользуйтесь менеджером "Замена модуля" в окне Управления принтером:



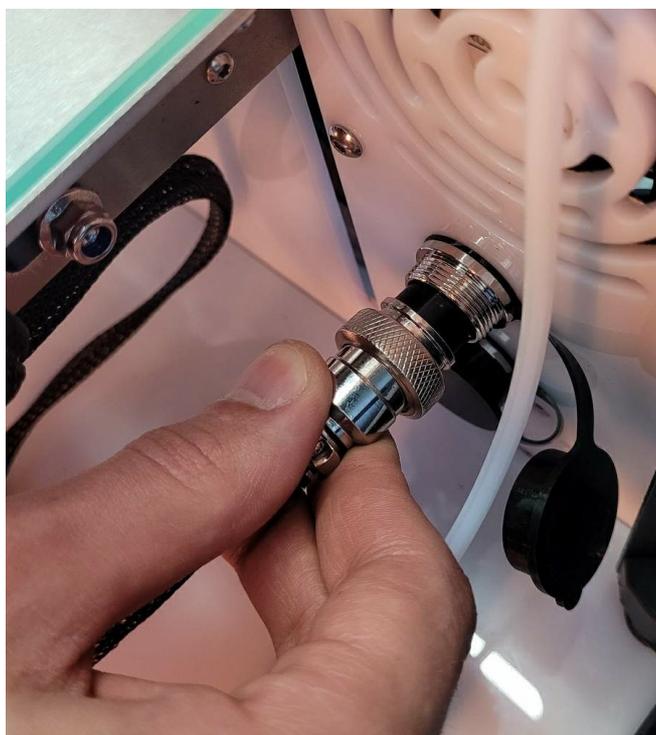
Либо переместите модуль в сервисную позицию соответствующей кнопкой на экране управления осями:



Выключите принтер:



Дождитесь, пока подсветка и экран принтера погаснут. Затем отсоедините кабель модуля из разъема:



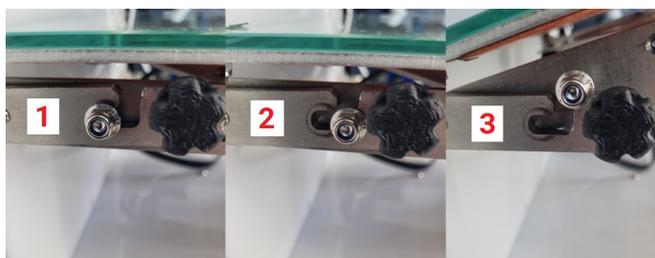
С помощью комплектного ключа ослабьте фиксирующие гайки слева и справа (каждую следует отвернуть примерно на пол-оборота):

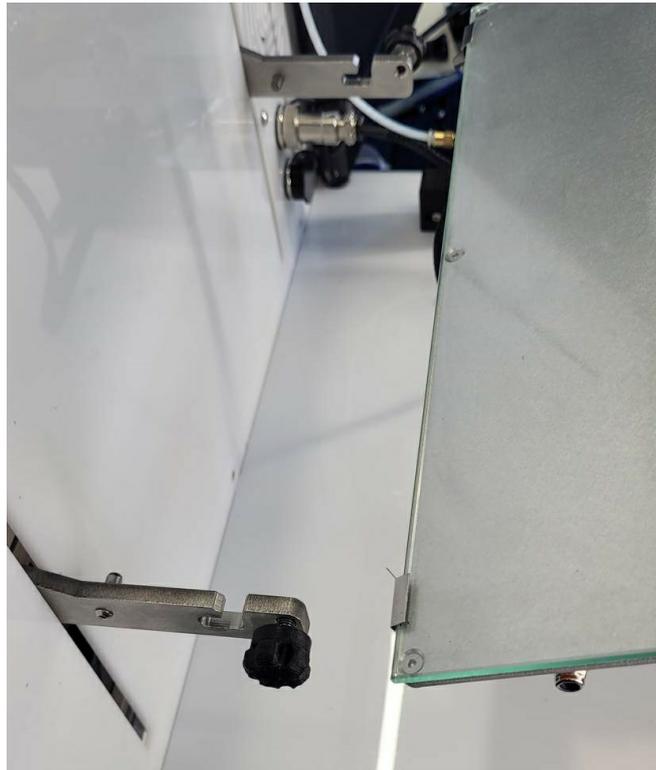


Ослабьте барашек конусного винта (каждый следует выкрутить на 1-2 оборота):



Сдвиньте модуль вперёд и вверх по пазам, как показано на фото ниже. Если на одном из держателей модуль не двигается - проверните барашек ещё на пол-оборота:



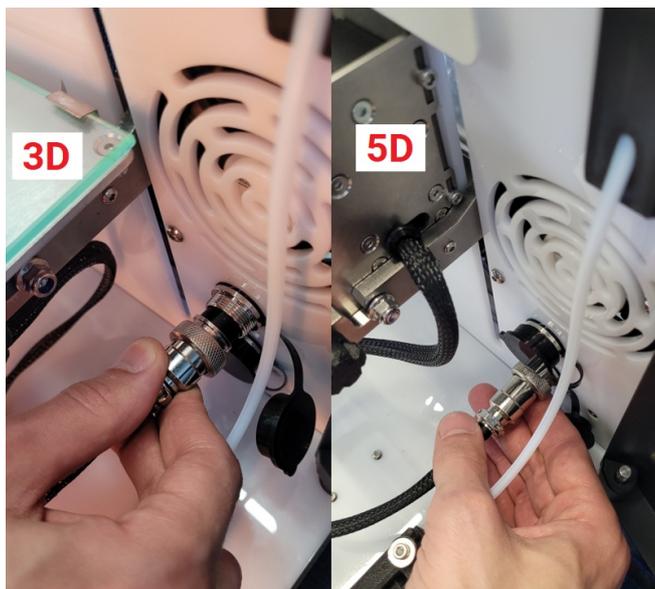


Установите нужный модуль принтера в пазы:

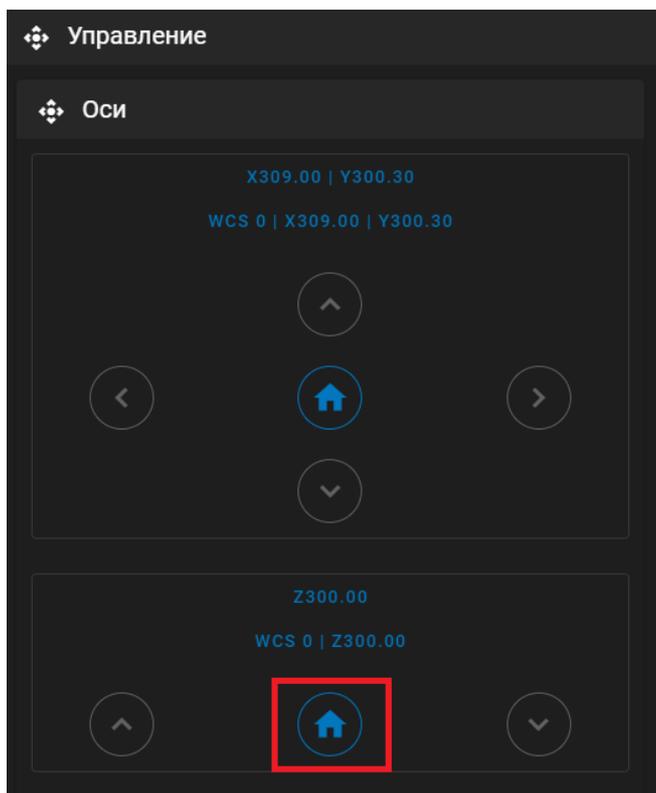


Наживите с помощью барашков конусные винты слева и справа (примерно на 1 оборот) таким образом, чтобы модуль нельзя было сдвинуть вперед-назад. Затяните до упора фиксирующие гайки с помощью ключа, затем слегка подтяните конусные винты.

Подключите кабель модуля в соответствующий разъем:



После установки модуля включите принтер. Перейдите во вкладку “Управление”. В разделе “Оси” найдите ось Z и нажмите кнопку с изображением дома для того, чтобы запарковать модуль по оси Z.



## Техническое обслуживание основного экструдера

### Замена принтблока

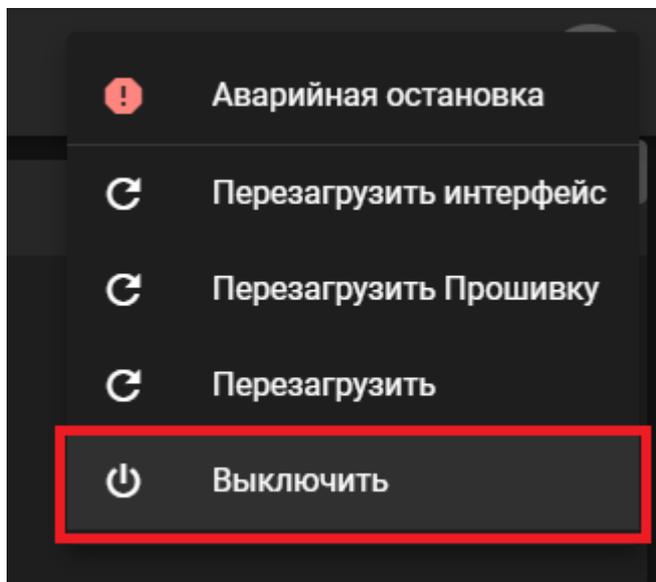
**Замена принтблока проводится на выключенном принтере!**

Замена принтблока может потребоваться при износе его комплектующих (чаще всего сопла) или для переналадки экструдера (для смены материала, для установки сопла с большим/меньшим диаметром). В комплекте с 5D принтером Stereotech Hybrid 530 V5.2.4 идут 4 принтблока, которые описаны в разделе [Материалы для печати/Комплектные принтблоки](#).

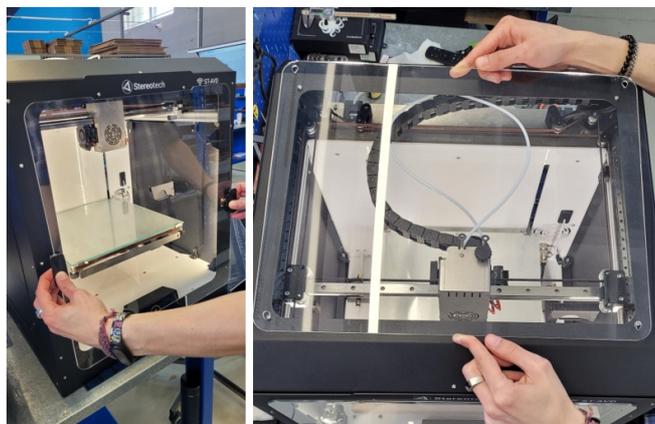
Чтобы заменить принтблок, выгрузите рабочий материал с помощью менеджера смены материала в системе STE App.

Принтблок и рабочая поверхность могут быть горячими после завершения работы в течение 10 минут! Дождитесь полного остывания рабочих элементов 5D принтера Stereotech Fiber 530 V5.2.4, прежде чем манипулировать нагретыми частями (принтблок, платформа). Контролировать их температуру можно по показаниям на экране принтера.

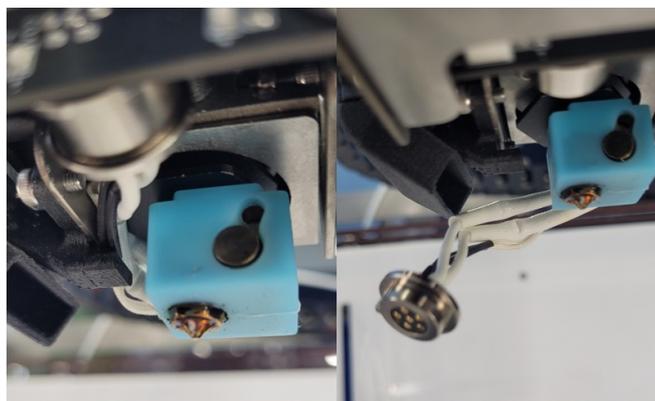
Выключите принтер:



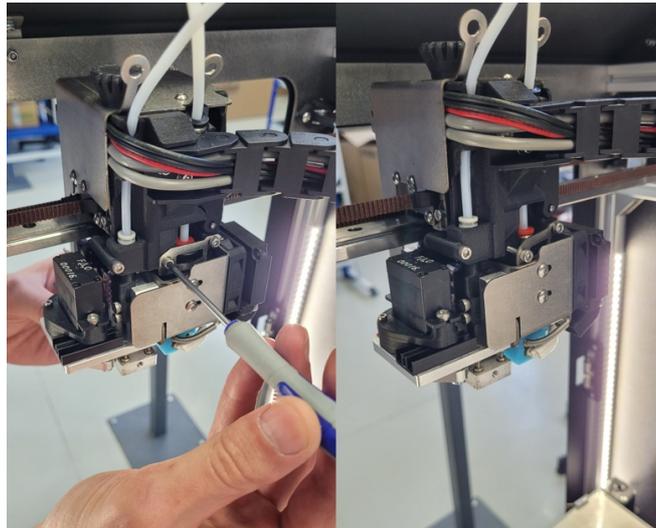
Снимите смотровое окно (спереди) и сервисное окно (сверху):



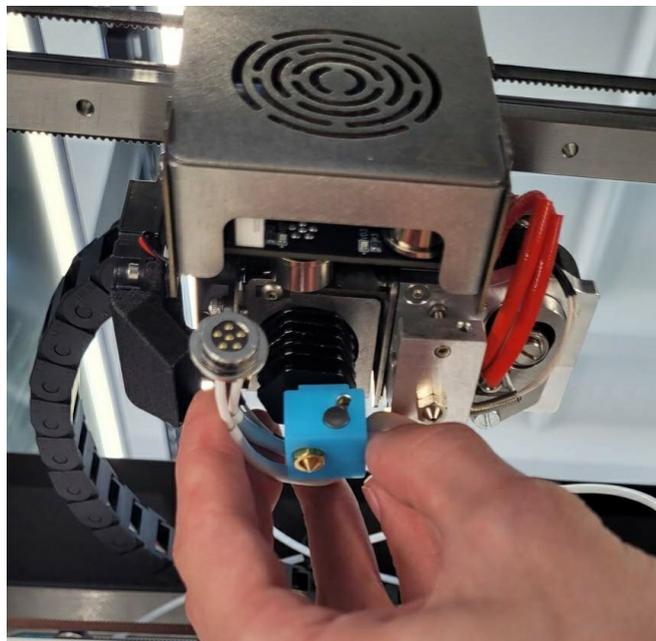
Дождитесь, пока подсветка и экран принтера погаснут. Затем отключите разъём принтблока и извлеките провода жгута из пластикового держателя, согласно фото ниже:



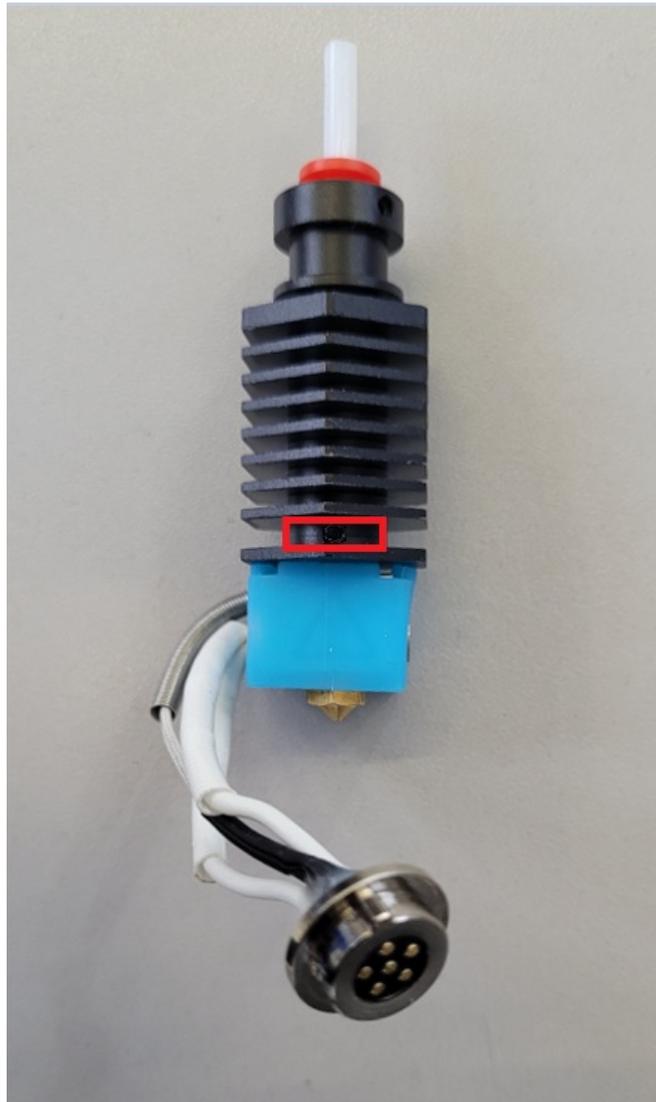
На задней стороне печатающей головки находятся три винта, удерживающие основной (левый) и вспомогательный (правый) экструдеры. Комплектным ключом ослабьте два винта, удерживающие экструдер, в котором нужно заменить принтблок:



Извлеките принтблок вместе с радиатором. При необходимости покрутите принтблок влево-вправо, чтобы легче вытянуть его из посадочного места:

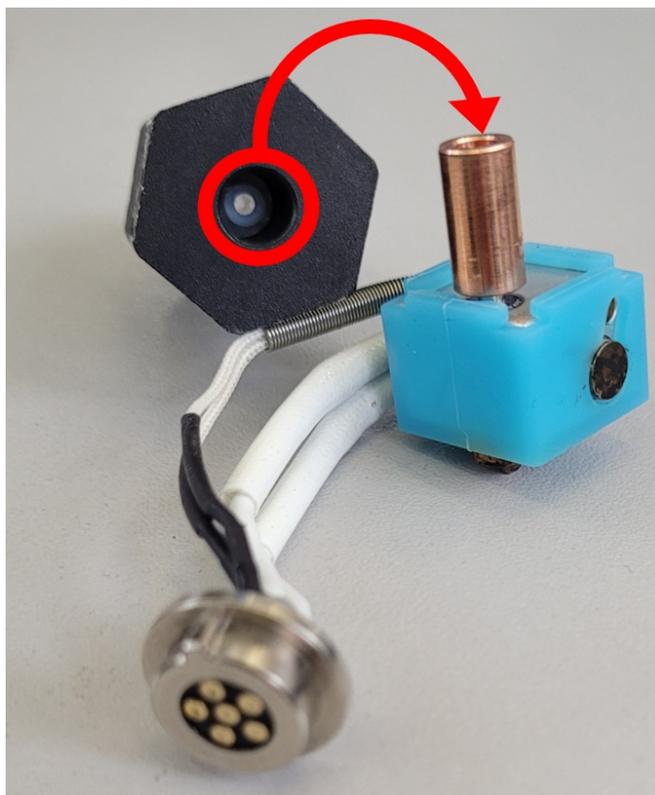


Принтблок устанавливается в радиатор до упора и поджимается одним или двумя установочными винтами по боковой поверхности. Чтобы извлечь принтблок из радиатора, их нужно ослабить комплектным ключом:

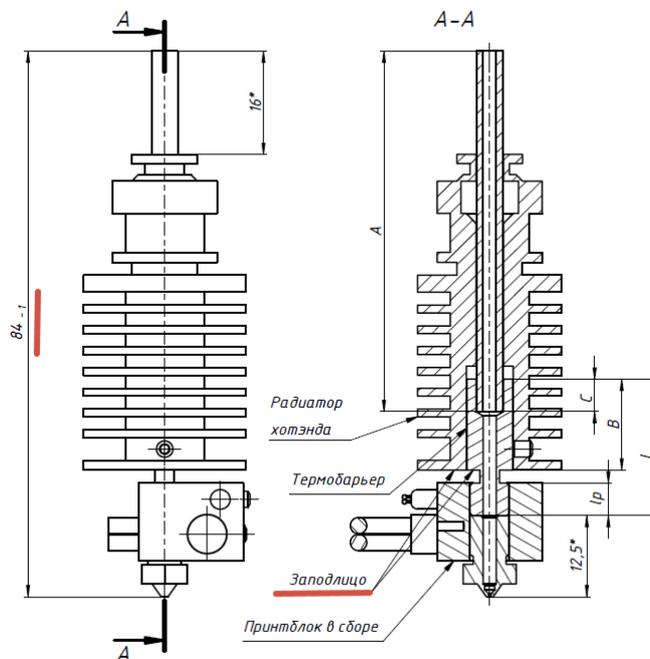


При замене принтблока обратите внимание на следующее:

- фторопластовая трубка, проходящая через радиатор, должна быть вставлена в принтблок до упора;



- принтблок должен быть установлен в радиатор таким образом, чтобы нижняя часть термобарьера приходилась заподлицо с нижней гранью радиатора, как на схеме ниже;
- установочный винт в радиаторе должен быть затянут так, чтобы принтблок не прокручивался в радиаторе;
- после установки принтблока и трубки в радиатор общая высота узла должна составлять 83 .. 84 мм; если трубка выступает на большее/меньшее расстояние - следует подрезать её в размер или отрезать новую из входящей в комплект запасной трубки.

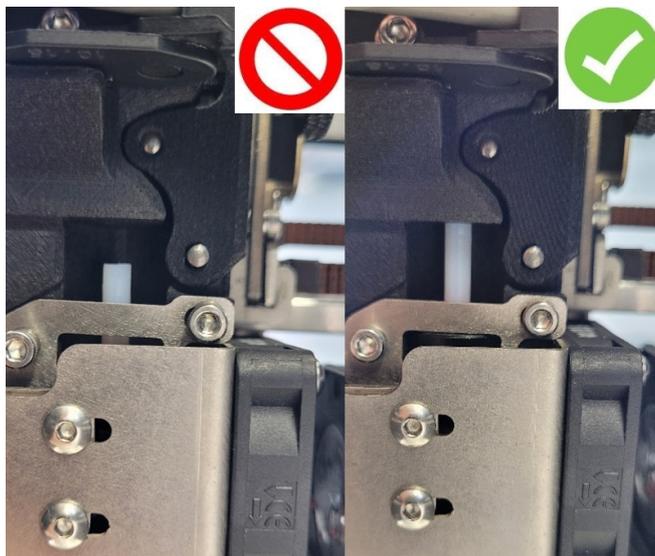


Особое внимание на данные правила установки принтблока следует обратить при использовании принтблоков с нестандартными термобарьерами (титановый, титан-титан-медь и т.д.), которые не входят в базовый или расширенный комплекты ЗИП к принтерам Stereotech.

После замены следует установить радиатор с новым принтблоком в печатающую головку в обратном порядке, поджать его винтами на задней части головки и подключить разъём принтблока к плате.

Обратите внимание, что принтблок после его установки в радиатор не должен шататься. Если это происходит, следует проверить крепление радиатора и при необходимости подтянуть винты.

Радиатор нужно задвинуть в корпус головки до упора. Проверьте, что фторопластовая трубка радиатора вошла в соответствующее отверстие в кронштейне печатающей головки.

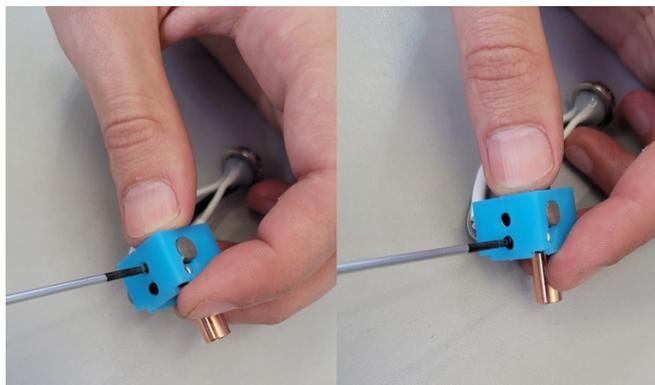


После замены принтблока необходимо откалибровать рабочую поверхность с помощью функций STE "Автокалибровка платформы" (3D режим) или "Автонастройка точки старта печати" (5D режим).

#### Снятие силиконового чехла

Снять силиконовый чехол может потребоваться для его замены при сильном износе либо при печати на температуре выше 310 °С.

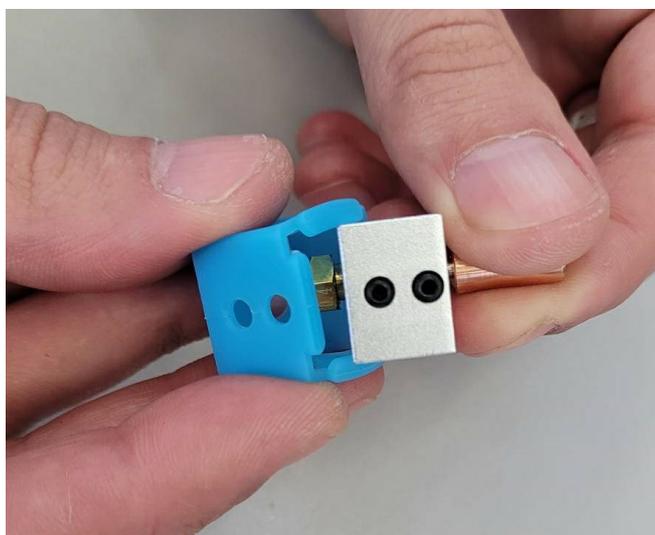
Ослабьте фиксирующие винты датчика температуры и нагревателя в принтблоке с помощью комплектного ключа:



Извлеките датчик температуры и нагреватель из нагревательного блока:



Снимите силиконовый чехол:



Установите датчик температуры и нагреватель в нагревательный блок, подожмите их фиксирующими винтами.

Поджимать винт датчика температуры следует с осторожностью. Винт закручивается ровно до тех пор, пока не появится лёгкое сопротивление. При чрезмерной затяжке гильза датчика деформируется, он может выйти из строя!



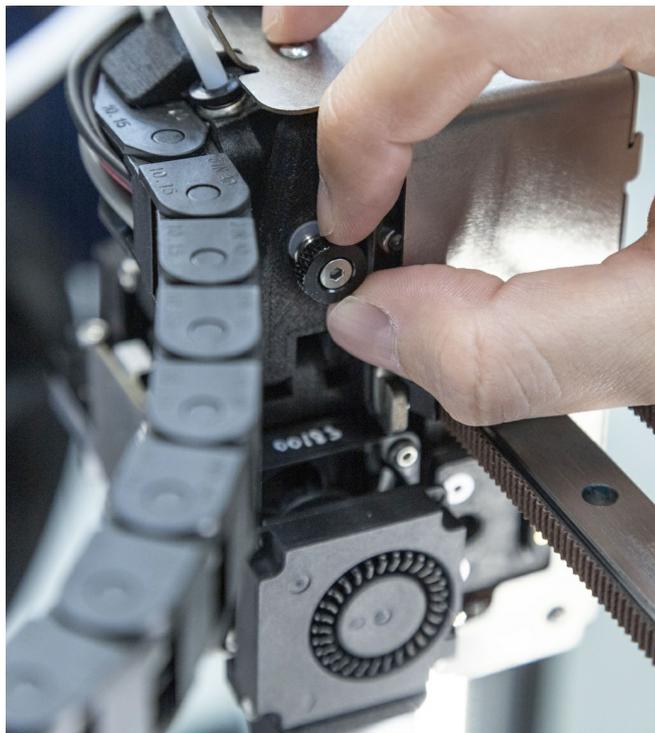
### Регулировка прижима нити

Если пластик подаётся неравномерно, может потребоваться отрегулировать прижим нити. Чтобы выполнить регулировку, переместите печатающую головку в центр принтера с помощью ручного управления или соответствующей кнопки в интерфейсе:

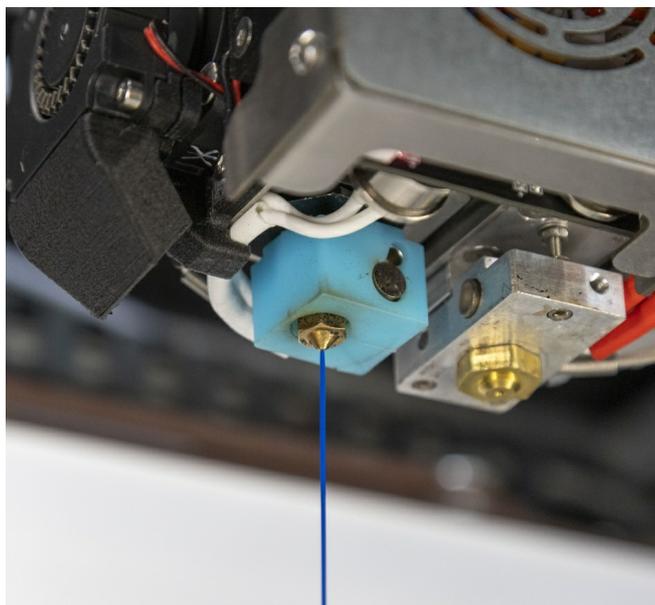


Затем включите нагрев основного экструдера. Следует выбрать целевую температуру, соответствующую температуре печати материала, для которого требуется отрегулировать прижим.

Вручную поверните регулировочный винт на левой стороне печатающей головки, около основного экструдера. Вращение по часовой стрелке (закручивание) – усиление прижима, против часовой (выкручивание) – ослабление.



Через каждые пол-оборота винта пробуйте подавать материал через сопло. Достаточный прижим обеспечен, если материал подаётся равномерно, нить на выходе - ровная и соответствует по диаметру соплу установленного принтблока (по умолчанию устанавливается сопло с диаметром 0,4 мм).



Общие рекомендации по настройке прижима: Для большинства "простых" пластиков (PETG, ABS и т.д.) точный подбор прижима не требуется. Для эластичных материалов (SEBS, TPU A90 и т.д.), а также мягких и ломких филаментов (PVA, материалы на основе воска и с металлическим порошком) следует предпочитать лёгкий прижим филамента. Для композиционных материалов (серия Fiberpart) и чистых пластиков с температурой плавления выше 260 °C (PA6, PC и т.д.) следует предпочитать сильный прижим.

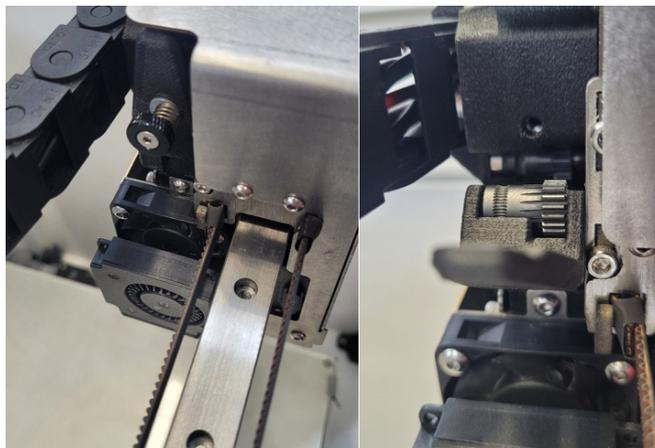
#### Проблемы с подачей при загрузке материала в основной экструдер

Обратите внимание, что независимо от материала сопло из закалённой стали требует увеличить температуру экструдера на 20-25 °C относительно температуры для латунных сопел.

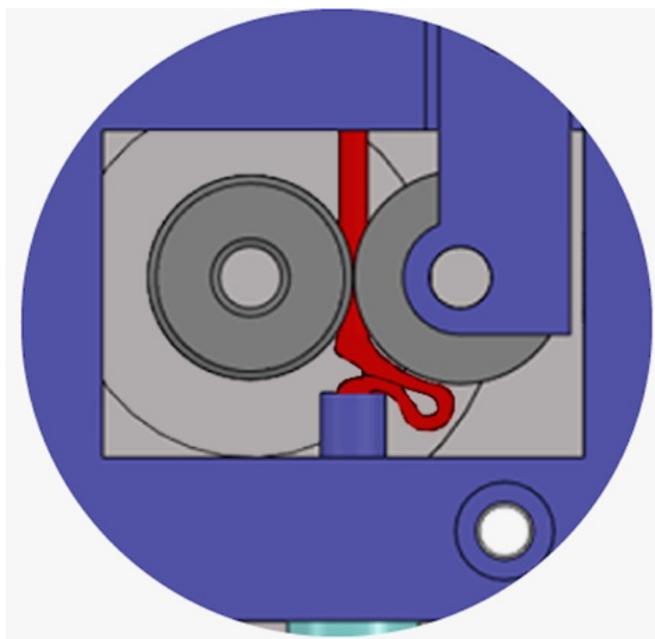
#### Проблемы с подачей мягкого или наполненного филамента

1. Убедитесь, что диаметр сопла не меньше минимально допустимого, температура экструзии находится в рекомендуемом диапазоне для данного материала.
2. Убедитесь, что скорость загрузки материала не превышает 5 мм/с.
3. Убедитесь, что материал просушен, в потоке материала нет пузырей.
4. Проверьте прижим нити согласно рекомендациям подраздела "[Регулировка прижима нити](#)".

В случае, если подача нарушается спустя некоторое время, выкрутите прижимной винт и откройте лапку на левой части печатающей головки:



Если прижим *мягкого филамента* задан неверно, он может деформироваться между подающими роликами:



Если прижим *твёрдого филамента* задан неверно, подающие ролики будут выгрызать пруток:

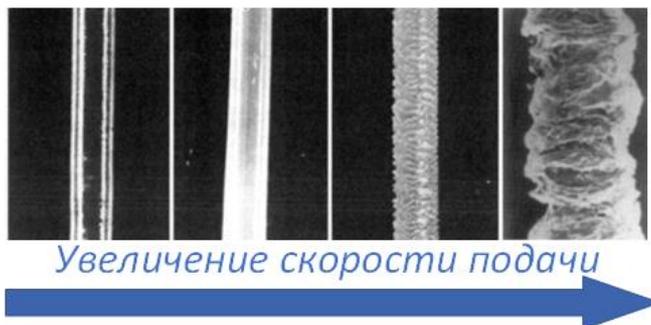


В обоих случаях следует выгрузить материал, отрезать деформированную часть филамента и загрузить его заново, отрегулировав прижим с нуля.

Выгрызание филамента особенно характерно для композиционных материалов с короткими волокнами (серия Fiberpart). При настройке такого материала особое внимание следует обратить на температуру экструдера и диаметр используемого сопла.

#### Поток материала раздувается

При подаче твёрдого филамента с температурой экструзии выше 260 °С (например, PA6, PA12, PC) подача может нарушаться не сразу, а после 10-20 мм подачи. При этом поток материала под соплом мутнеет и раздувается, со стороны печатающей головки слышен треск двигателя:



Такой эффект говорит о том, что величина и скорость подачи материала слишком велики для данной температуры. Для улучшения подачи следует:

- увеличить температуру (вплоть до максимально допустимой);
- уменьшить скорость подачи до 5 мм/с (если использовалась большая скорость);
- уменьшить величину однократной подачи до 10-25 мм.

Признак стабильной подачи - при подаче нескольких порций материала по 10-25 мм со скоростью 5 мм/с через небольшие промежутки времени (~ 1 с) пластик подаётся стабильно, не раздувается, вид струи соответствует картинкам 1 или 2.

При "разгоне" режима печати для конкретной детали может потребоваться увеличить температуру экструдера выше рекомендуемой для данного материала. Это допустимо в случае, если и скорость печати выходит за пределы рекомендуемого диапазона.

## Техническое обслуживание экструдера для непрерывного волокна

### Снятие и установка экструдера для непрерывного волокна

Экструдер для непрерывного волокна - узел принтера Stereotech Fiber 530 V5.2, который отвечает за нагрев, укладку и отсечение филамента с непрерывным волокном. Для технического обслуживания экструдер целиком снимается с печатающей головки:



Снять экструдер может потребоваться для следующих сервисных операций:

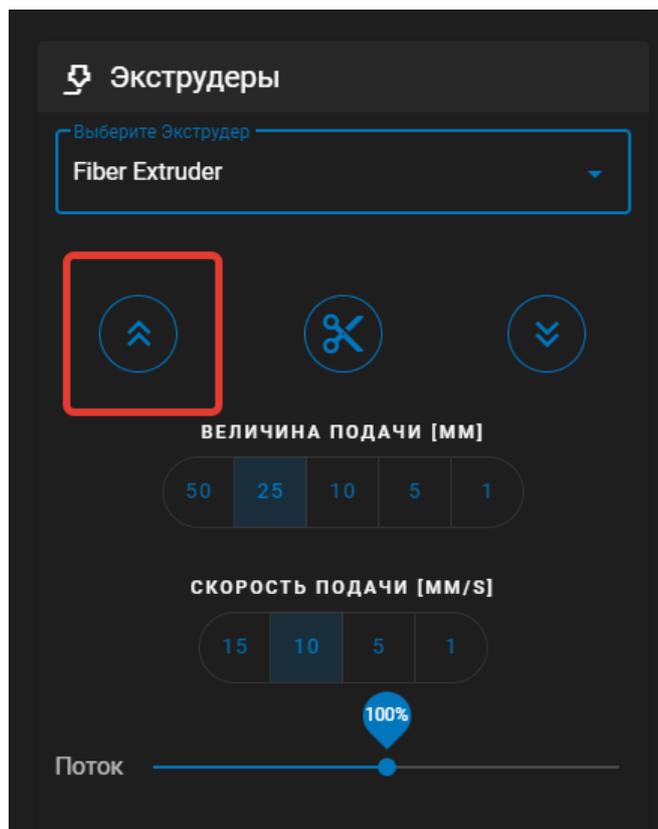
- заменить сопло для укладки волокна или вкладыш в сопло;
- заменить жгут принтблока экструдера;
- проверить стабильность прохождения волокна через экструдер;
- устранить засор из обрывков волокна в зоне отсечения.

Все эти операции, кроме последней, можно осуществлять и на экструдере, установленном в печатающую головку.

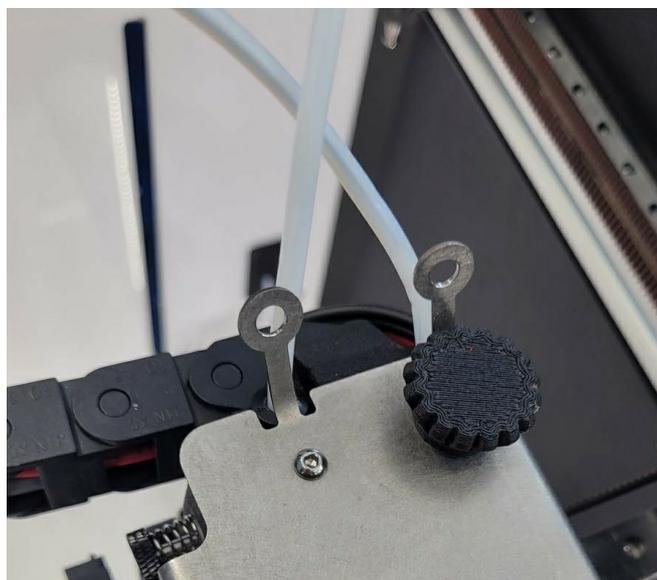
Переведите принтер в сервисное положение (на экране ручного управления экструдером для волокна):



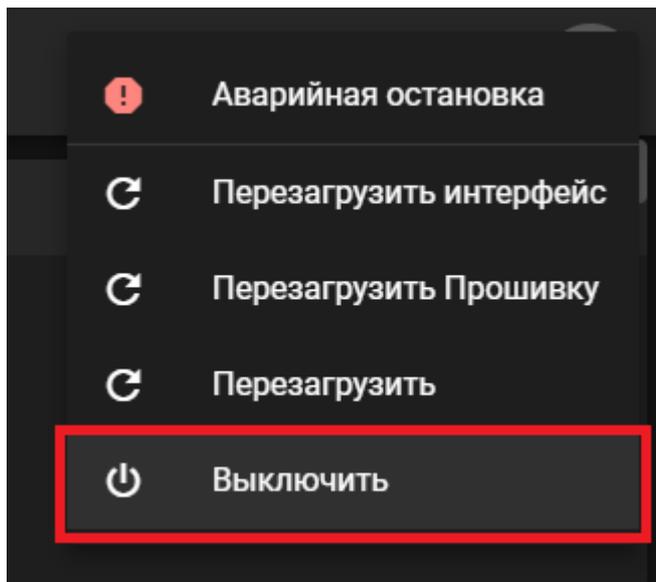
Выведите волокно из экструдера обратным движением подачи (на экране ручного управления экструдером для волокна):



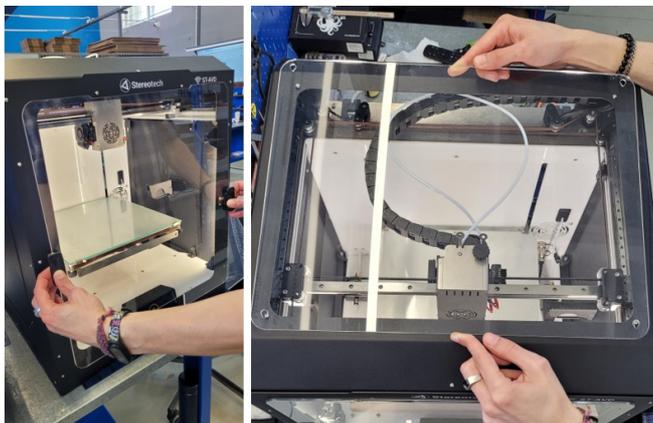
Свободный конец волокна нужно вытянуть так, чтобы он отступил от входа в печатающую головку примерно на 50-100 мм:



Выключите принтер:



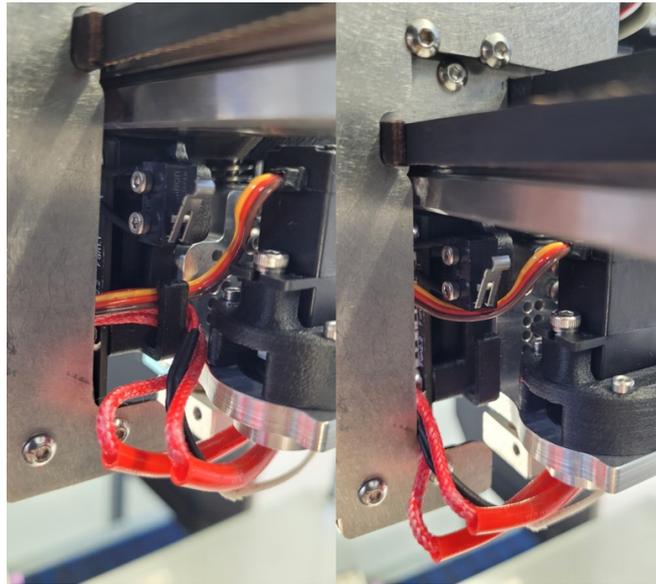
Снимите смотровое окно (спереди) и сервисное окно (сверху):



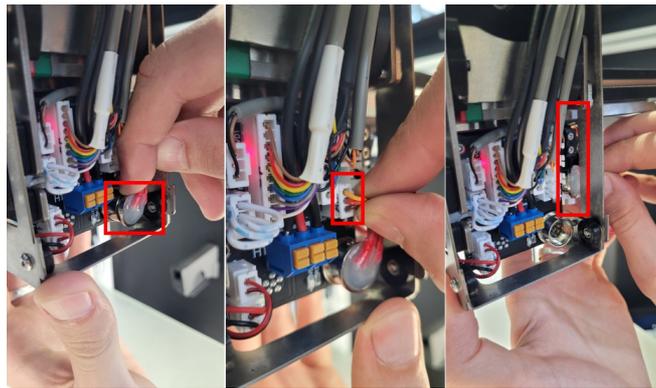
Дождитесь, пока подсветка и экран принтера погаснут. Перед снятием экструдера необходимо отключить его от платы. Для этого снимите лицевую панель печатающей головки:



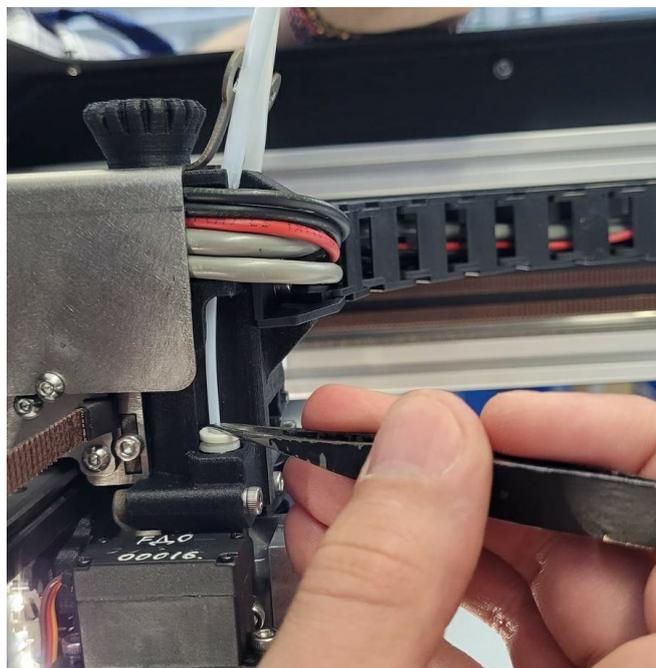
Извлеките жгуты нагревателя и сервопривода из зажима на держателе платы, как это показано на фото:



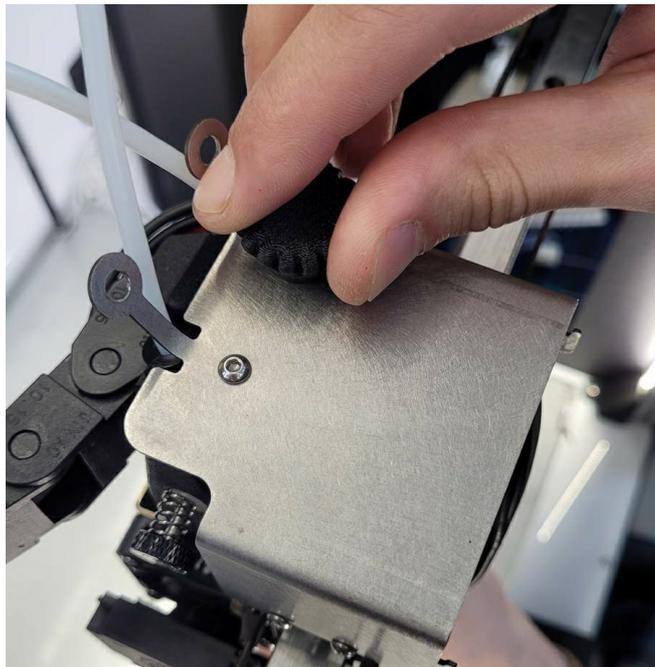
Отключите жгут сервопривода и контакт нагревателя - эти разъёмы показаны на фото 1 и 2. Затем немного отвинтите крышку печатающей головки и извлеките жгуты из-под кожура печатающей головки, как показано на фото 3:



Пинцетом отожмите вниз прижим фитинга, который удерживает трубку для волокна в экструдере, и потяните трубку вверх:



Экструдер для непрерывного волокна удерживается в печатающей головке регулировочным барашком на верхней части кожуха. Чтобы снять экструдер, следует полностью скрутить гайку до конца, придерживая экструдер рукой. Когда барашек будет скручен – экструдер можно снять:



Для установки экструдера в печатающую головку действовать в обратную сторону: вставить направляющую экструдера в печатающую головку, задвинуть её до упора, закрутить регулировочный барашек, подключить жгуты нагревателя и сервопривода отсечения, поставить на место лицевую панель.

После снятия и установки экструдера для волокна необходимо заново откалибровать его высоту относительно основного экструдера, как это описано в разделе [Работа с принтером/Калибровка положения экструдера для непрерывного волокна](#)

#### Замена жгута нагревателя

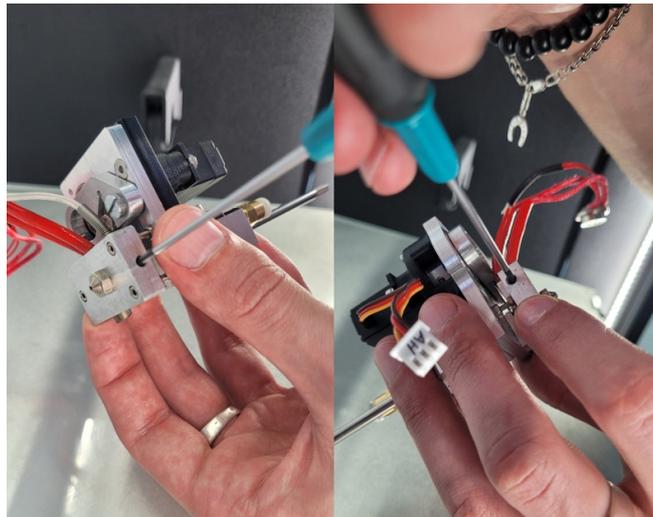
Перед проведением данной операции необходимо снять экструдер, как описано в подразделе ["Снятие и установка экструдера для непрерывного волокна"](#)

Принтблок и рабочая поверхность могут быть горячими после завершения работы в течение 10 минут! Дождитесь полного остывания рабочих элементов 5D принтера Stereotech Fiber 530 V5.2.4, прежде чем манипулировать нагретыми частями (принтблок, платформа). Контролировать их температуру можно по показаниям на экране принтера.

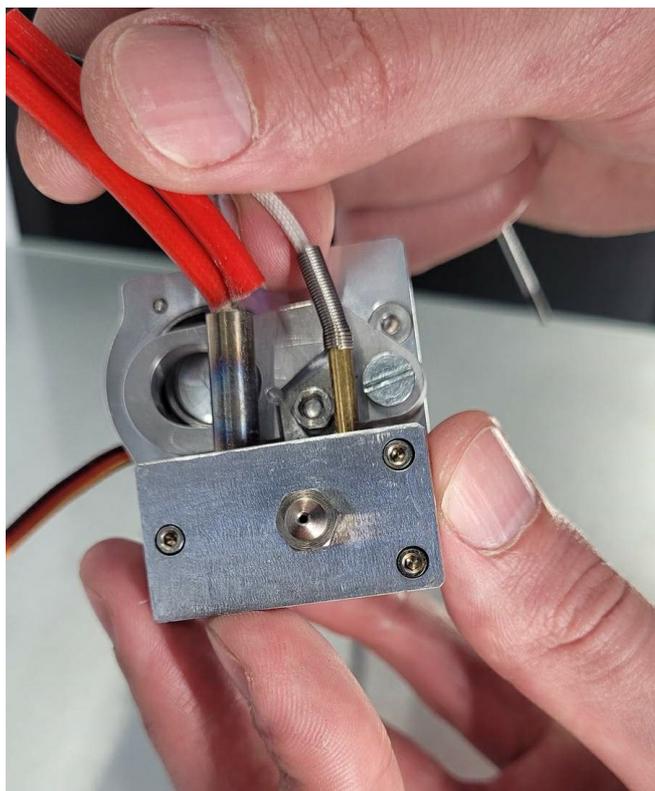
Выкрутите шлицевой винт на нижней части двигателя отсечения:



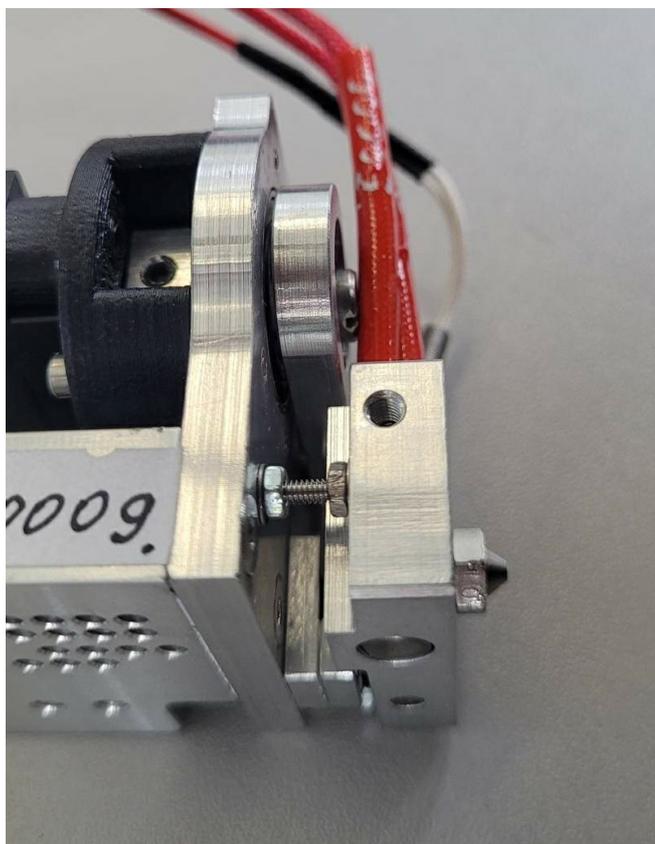
Ослабьте два винта, фиксирующих жгут нагревателя и датчика температуры, согласно фото ниже:



Извлеките жгут нагревателя:



Установите новый нагреватель заподлицо с краем нагревательного блока, как на фото ниже:



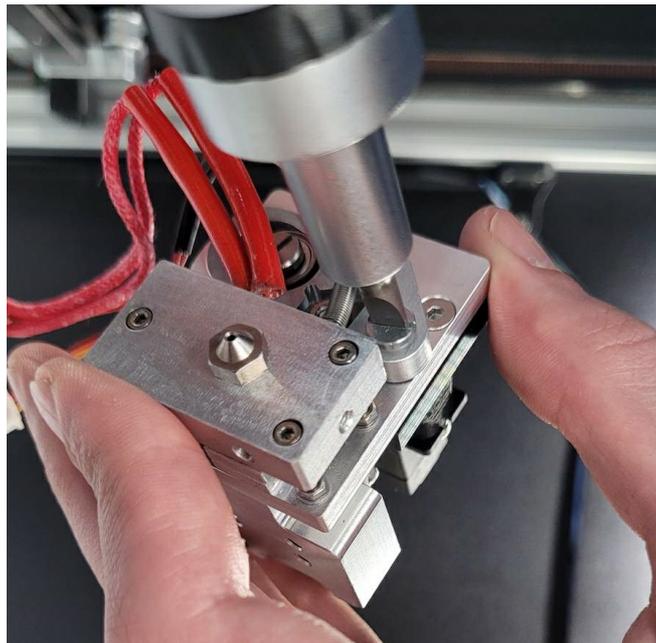
После замены жгута нагревателя повторите все действия выше в обратном порядке.

Поджимать винт датчика температуры следует с осторожностью. Винт закручивается ровно до тех пор, пока не появится лёгкое сопротивление. При чрезмерной затяжке гильза датчика деформируется, он может выйти из строя!

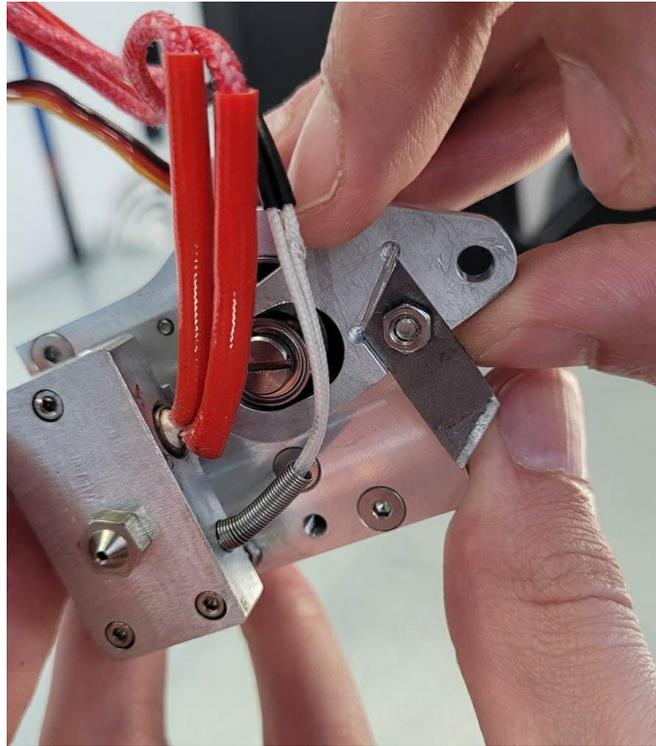


Замена лезвия

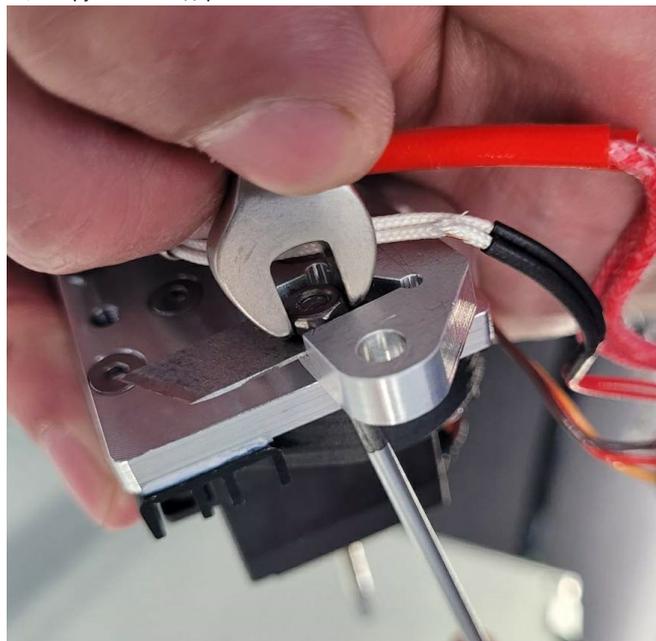
Выкрутите шлицевой винт коромысла отсекаателя:



Отодвиньте коромысло отсекаателя в сторону:



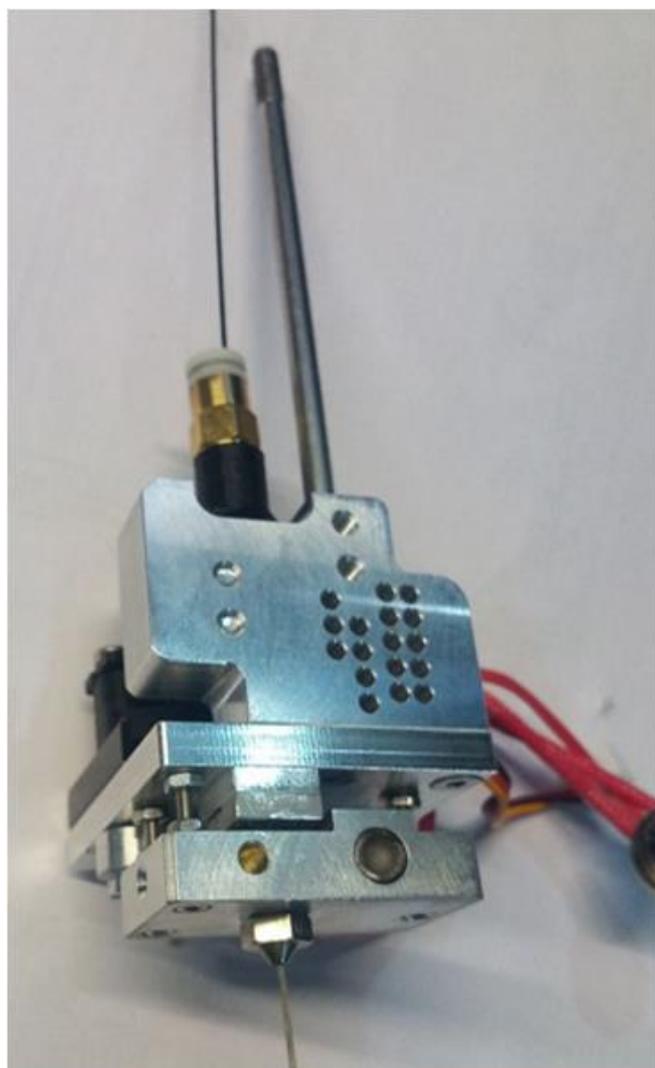
Фиксируя с противоположной стороны, выкрутите винт держателя лезвия:



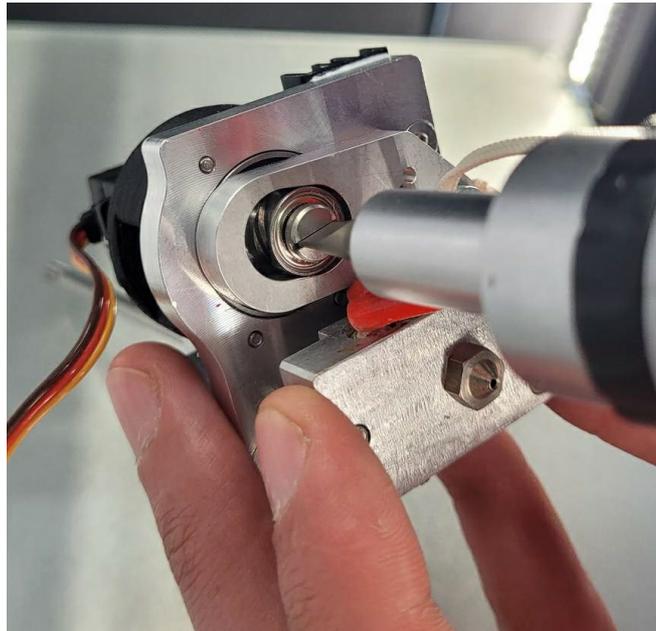
Замените лезвие:



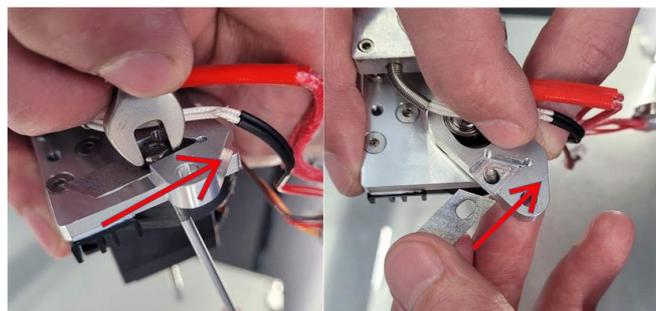
После замены лезвия повторите все действия выше в обратном порядке. Затем посмотрите на просвет в канале подачи непрерывного волокна. Лезвие не должно перекрывать канал, обрезок волокна должен свободно проходить сквозь экструдер, не цепляя за лезвие:



*Если лезвие перекрывает канал, волокно цепляется за него, следует повернуть шлицевой винт на двигателе по часовой стрелке, чтобы немного повернуть нож, пока волокно не будет проходить свободно:*



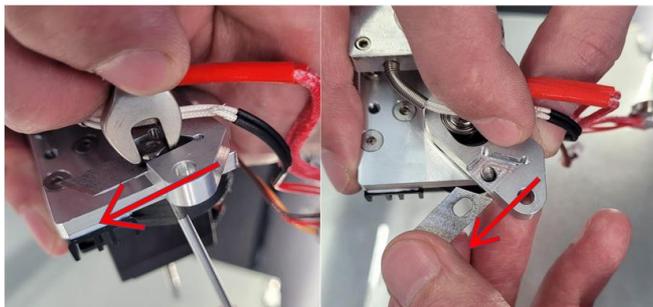
Если отрегулировать лезвие не получается, следует ослабить крепление лезвия и немного подвинуть его назад (к задней части паза под лезвие):



Если лезвие не перекрывает канал, волокно свободно проходит через экструдер, следует повернуть шлицевой винт на двигателе по часовой стрелке на один полный оборот.



Нож должен сделать полный оборот и отрезать волокно, после этого канал должен быть свободным, волокно должно свободно проходить сквозь экструдер. Если лезвие не отрезает волокно, следует ослабить крепление лезвия и немного подвинуть его вперёд (от задней части



После этого следует повторить проверку отрезания волокна.

Если волокно свободно проходит через экструдер и чисто отрезается при полном обороте ножа - замена лезвия завершена, можно установить экструдер на место.

#### Диагностика и обслуживание канала подачи непрерывного волокна

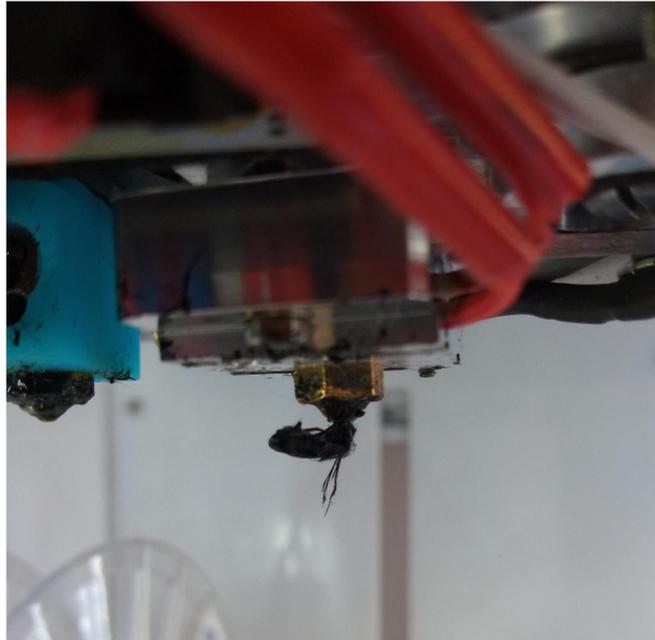
Одна из основных операций при обслуживании экструдера для волокна - проверка состояния канала для непрерывного волокна внутри экструдера, т.е. участка между трубкой и соплом.

Экструдер нуждается в диагностике и прочистке, если при включении подачи волоконный филамент доходит по трубке до печатающей головки, но затем движение подачи стопорится, волокно не выходит из сопла. Ниже описаны причины, по которым может застопориться подача волокна, и меры борьбы с ними.

##### 1. Засорено сопло для волокна

Этот вариант необходимо рассмотреть в первую очередь, если проблема появилась непосредственно после неудачной печати, при этом волокно на детали лохматилось, торчало все стороны, возможно – торчит из сопла и прямо сейчас.



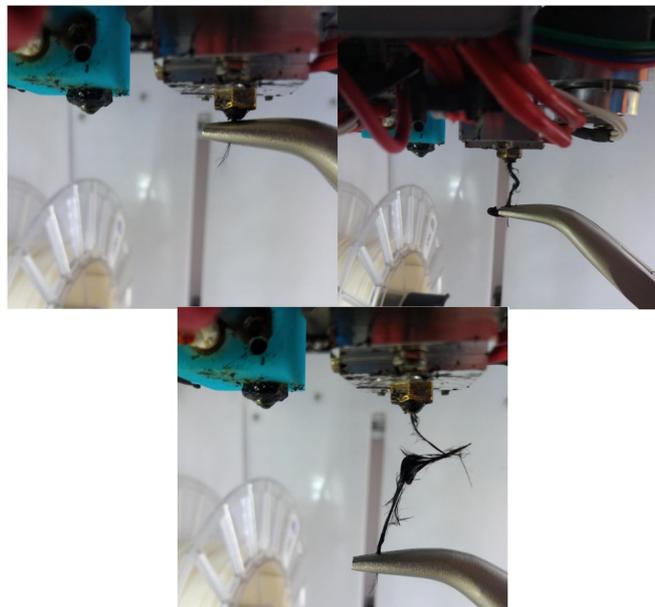


**Диагностика** вручную разогреть экструдер до 250 °С, подать в экструдер 25 мм. Если из сопла появляются скомканные обрывки волокна, как на картинке выше – проблема в забитом сопле.

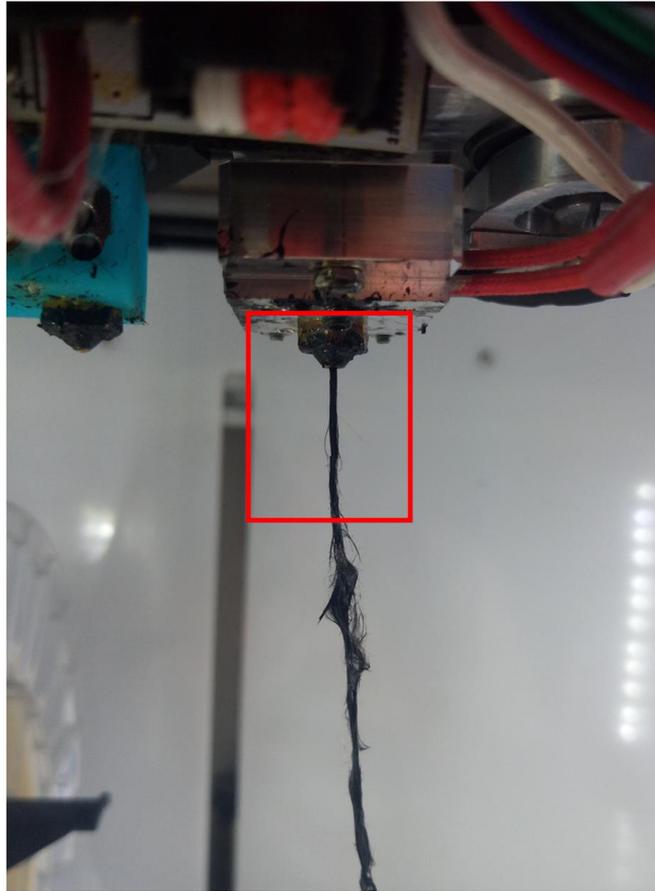
**\*\*Последовательность действий при засорении**

1) подать волокно в разогретый экструдер

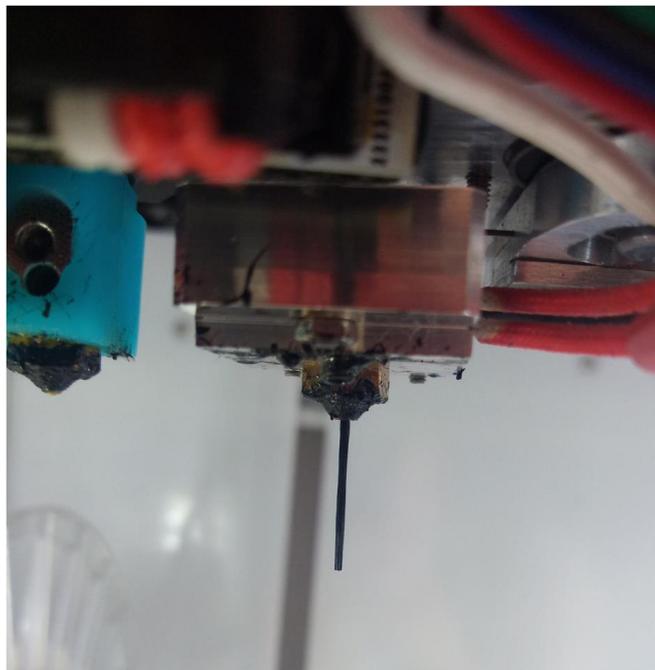
2) тонкогубцами выдернуть обрывки волокна, которые будут выдавливаются из сопла движением подачи



3) повторять п. 2, пока из сопла не покажется ровный кончик разогретого волоконного филамента



4) обрезать филамент механизмом отреза, подать ещё, убедиться, что волокно свободно и ровно проходит через экструдер



5) повторить п. 4 два раза, убедиться, что отрез работает правильно и волокно свободно проходит через экструдер после отреза.

Если прочистить засор не удаётся с помощью движения подачи - следует выкрутить сопло и оценить состояние вкладыша в сопло, как описано ниже в подразделе **Диагностика и обслуживание сопла для непрерывного волокна**

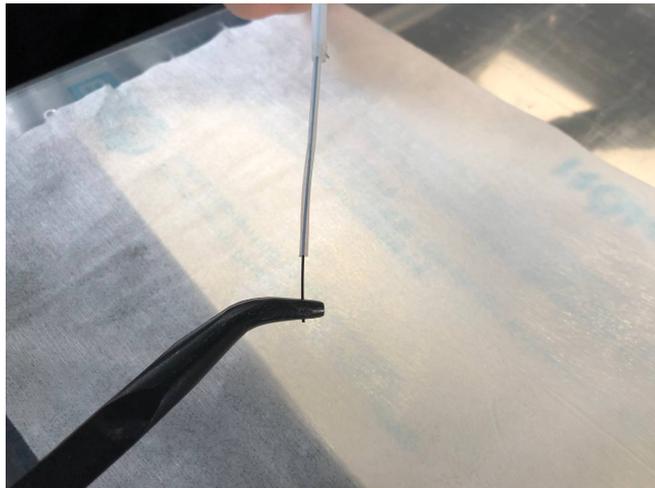
Если состояние вкладыша удовлетворительное - следует вкрутить сопло с вкладышем обратно в экструдер, извлечь трубку с волокном из экструдера и вставить фрагмент волокна в **холодное** сопло. Если волокно беспрепятственно проходит на расстоянии более 30 мм -

переходим к п. 2. Если волокно натывается на препятствие примерно на уровне лезвия (и при этом вкладыш сопла не смят) - переходим к п. 3.

## 2. Волокно застревает в трубке

Если трубка для подачи непрерывного волокна извлечена из экструдера и волокно удаётся вручную пропустить через экструдер (со стороны сопла снизу или со стороны фитинга сверху) - обратите внимание на состояние волокна в трубке:

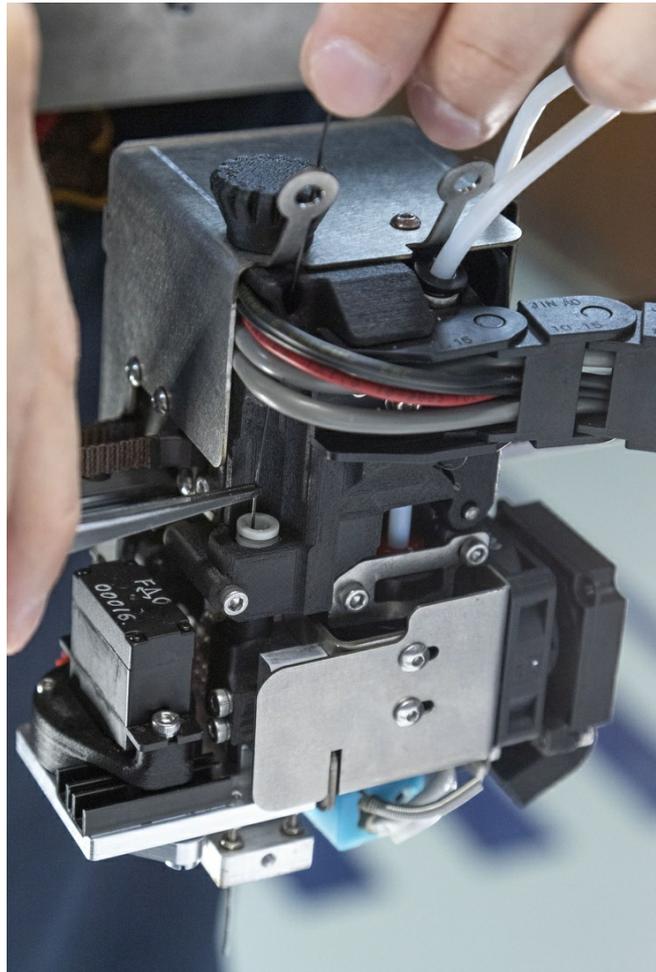
- Свободный конец волокна должен быть ровно обрезан. Если на нём виден загиб или размочаленный пучок волокон - следует ровно обломить его или обрезать и снова вставить трубку в экструдер
- При подаче филамента с помощью ручного управления всё волокно в трубке должно плавно двигаться вперёд, в трубке не должно быть обломанных фрагментов. Если свободный конец волокна можно вытянуть из трубки - следует вытянуть обломок с помощью пинцета или плоскогубцев и подать необломанный филамент, после чего вставить трубку в экструдер:



## 3. Нож перекрывает канал экструдера

Данный вариант рассматриваем в случае, если вкладыш сопла в удовлетворительном состоянии и независимо от наличия сопла волокно натывается на препятствие на уровне ножа. Для диагностики смещения ножа следует:

1) остудить экструдер (если он нагрет) 2) обратным движением подачи вытянуть волокно из печатающей головки 3) вытащить трубку для подачи волокна из экструдера 4) при помощи пинцета вставить в экструдер обрезок волокна и попытаться без усилия пропустить его насквозь



5) если волокно проходит с трудом или упирается в преграду – следует подвинуть нож для отреза волокна.

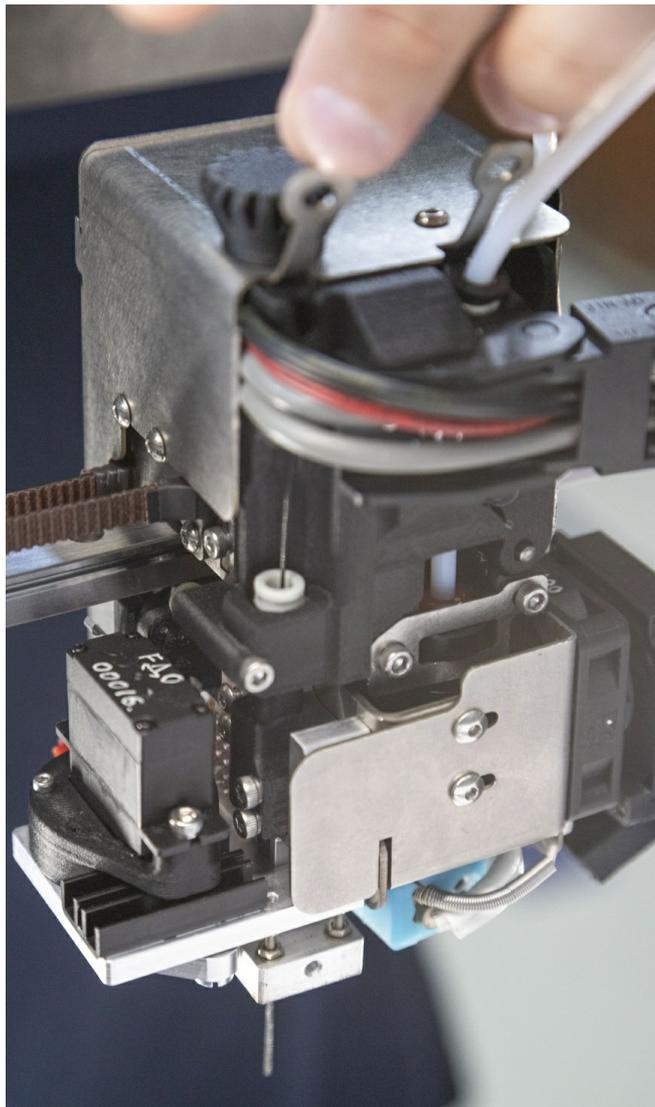
Для правильной установки ножа следует:

1) немного повернуть шлицевой винт на нижней части двигателя отсечения:



2) если волокно прошло и показалось из сопла – вручную подвигать его, убедиться, что волокно проходит через экструдер без

сопротивления и свободно падает вниз, если его отпустить. В противном случае – подвинуть нож ещё раз



4) если волокно свободно проходит через экструдер – сделать отрез волокна с помощью механизма отреза, убедиться, что волокно по-прежнему проходит без сопротивления 5) вытащить обрезок волокна из экструдера и вставить трубку на место, 6) подать волокно с помощью податчика, отрезать, подать снова – убедиться, что подача и отрез работают стабильно 7) нагреть экструдер до 250 °С и повторить п. 6 в нагретом виде

#### Диагностика и обслуживание сопла для непрерывного волокна

Сопло экструдера для непрерывного волокна содержит фторопластовый вкладыш, который соединяет выходное отверстие сопла и часть экструдера, где происходит отсечение волокна. Вкладыш должен быть ровным и чистым, чтобы обеспечить плавную и беспрепятственную подачу волокна сквозь всю зону нагрева. При каждой операции технического обслуживания, где требуется выкрутить сопло для волокна, следует оценить его состояние по картинке ниже:

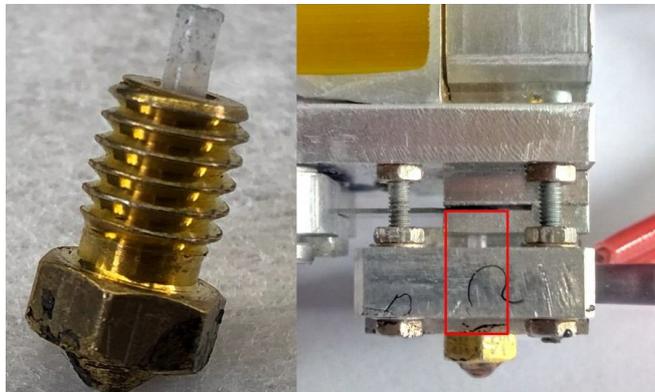


- Если вкладыш выглядит так, как на первом фото - его можно использовать дальше.
- Если вкладыш частично смят, как на втором фото - его края следует расправить (пинцетом или пальцами), придать ему округлую форму и установить обратно в сопло и экструдер. После установки "смятого" вкладыша следует в режиме ручного управления пропустить через него

волокно в холодном и нагретом состоянии. Если волокно проходит плавно и беспрепятственно - вкладыш можно использовать дальше, в противном случае - выкрутить сопло и заменить вкладыш на новый.

- Если вкладыш закупорен обрывками волокна, как на третьем фото - его следует заменить на новый.

Вкладыш устанавливается в сопло до упора, как показано на картинке ниже. Сопло с установленным вкладышем закручивается в нагревательный блок экструдера по резьбе М6 таким образом, что верхняя часть вкладыша заходит в отверстие направляющей под зоной отсечения.

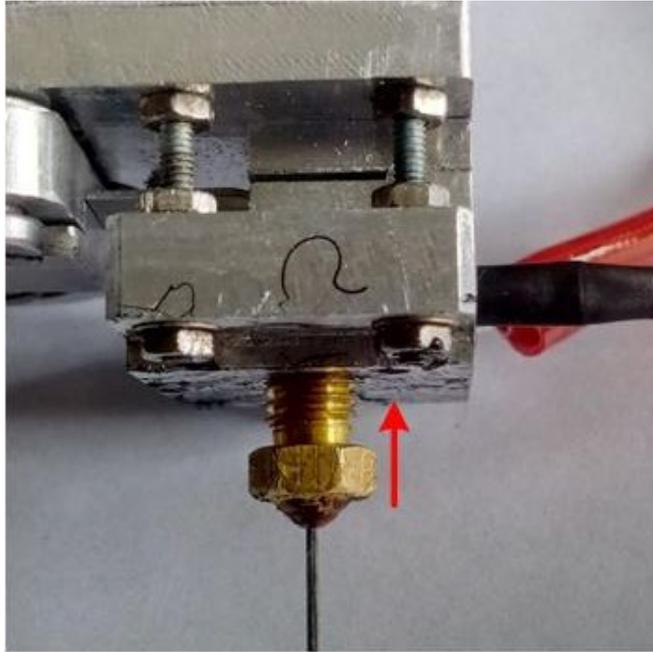


Сопло до упора закручивается в нагревательный блок и поджимается **пальцевым** усилием с помощью комплектного ключа или плоскогубцев.

Если после повторной установки сопла волокно не удаётся пропустить через экструдер - следует выкрутить сопло и обратить внимание на верхнюю часть вкладыша. Если края вкладыша загнуты или смяты, как на картинке ниже - это означает, что вкладыш не попал в направляющую. Края вкладыша следует расправить и установить сопло заново.



Допускается сначала пропустить фрагмент волокна через экструдер и только потом накрутить сопло, используя волокно как направляющую



Замену сопла можно производить как на установленном, так и на снятом с печатающей головки экструдере.