



**ЗОЛОТОЕ
СЕЧЕНИЕ**

ФОНД ПОДДЕРЖКИ
ТАЛАНТЛИВЫХ ДЕТЕЙ
И МОЛОДЕЖИ

Разбор заданий муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по труду (технологии) для 10-11 классов «3D-моделирование и печать»

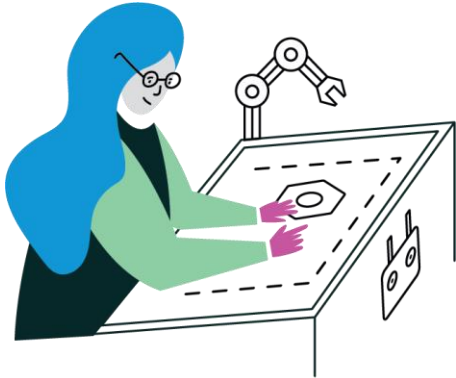
**2025/2026 учебного года
в Свердловской области**

**Разработчик –
Витюнин Максим Александрович,
доцент УрГПУ**

ВС{ }Ш



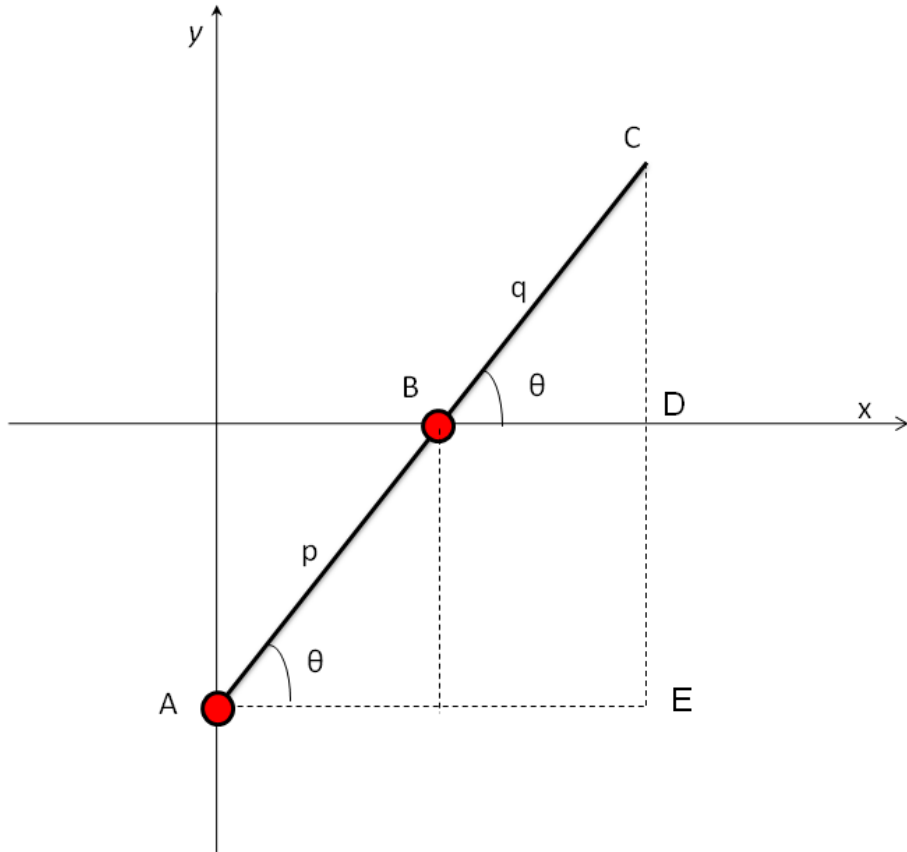
Этап 0. Введение.



Эллипсограф или **Сеть Архимеда** — это механизм, который способен преобразовывать возвратно-поступательное движение в эллипсоидное.

Эллипсограф состоит из двух ползунов, которые могут двигаться по двум перпендикулярным канавкам или направляющим. Ползуны прикреплены к стержню посредством шарниров, и находятся на фиксированном расстоянии друг от друга вдоль стержня. Ползуны движутся вперёд и назад — каждый по своей канавке, — и конец стержня описывает эллипс на плоскости. Полуоси эллипса a и b представляют собой расстояния от конца стержня до шарниров на ползунах. Обычно расстояния a и b можно варьировать, и тем самым менять форму и размеры описываемого эллипса.

Этап 0. Введение.



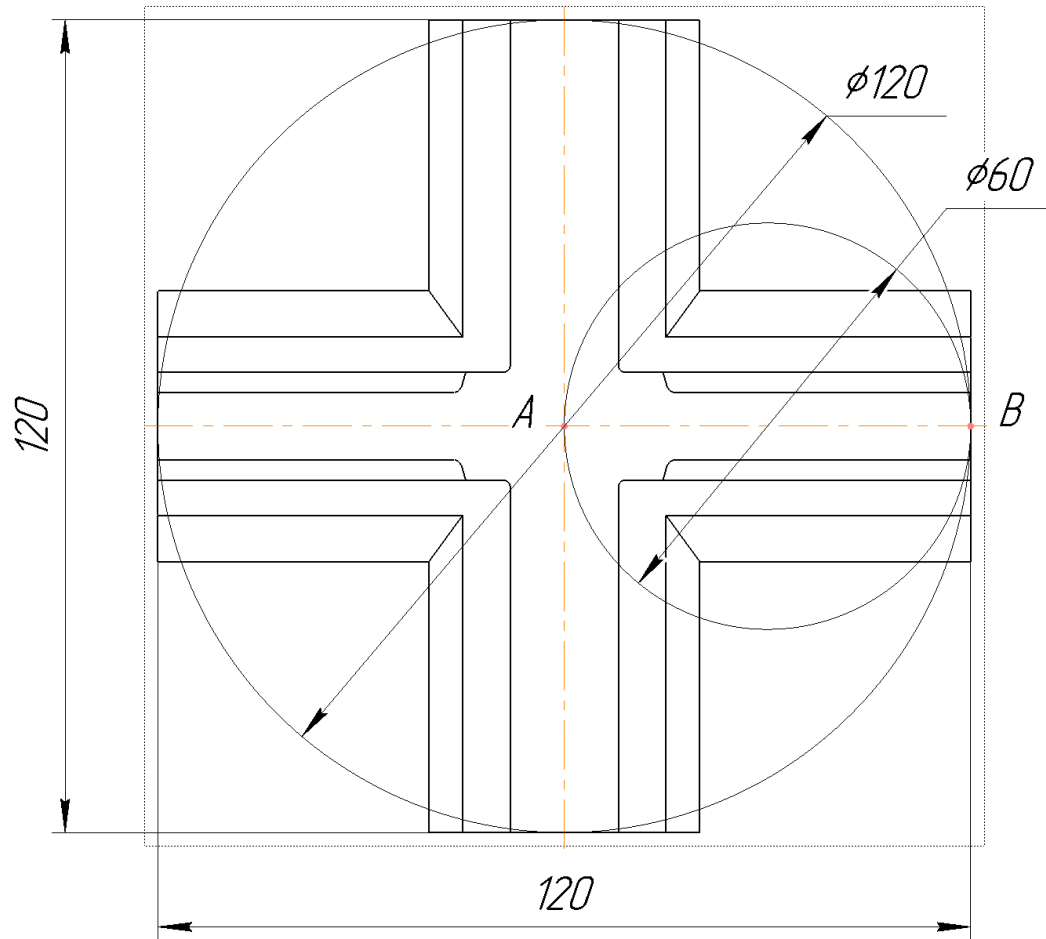
Математическое описание:

Пусть C — это конец стержня, и A, B — шарниры на ползунах. Пусть p и q — расстояния от A до B , и от B до C , соответственно. Координатные оси y и x проведём таким образом, что движение ползунков A и B будет происходить вдоль этих осей, соответственно. Когда стержень образует угол ϑ с осью x , координаты точки C определяются уравнениями:

$$x = (p + q) \cos \theta$$

$$y = q \sin \theta$$

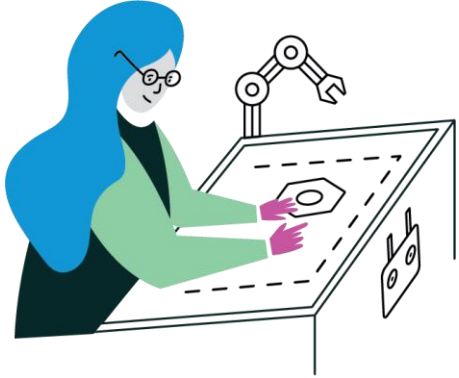
Этап 0. Введение.



Окружность диаметром 60 мм (далее окружность 2) перемещается по дуге окружности 120 мм (далее окружность 1). Точки *AB* окружности 2 в процессе ее перемещения по дуге окружности 1, перемещаются по осям *x* и *y*.

Точки *AB* – это точки крепления ползунков к ручке.

Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели



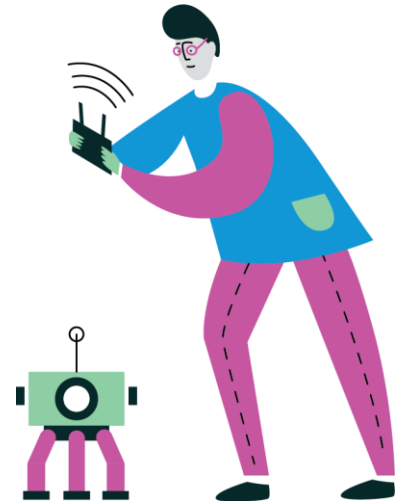
Как Вам известно, любой проект начинается с листа бумаги, на котором мы формируем наше будущее изделие в виде эскиза.

Эскизом называется конструкторский документ, выполненный от руки, без применения чертежных инструментов, без точного соблюдения масштаба, но с обязательным соблюдением пропорций элементов деталей.

Выполнение эскиза с использованием измерительного инструмента является ошибкой!

Этап 1. Разработка эскиза и создание 3D-модели

- Эскиз детали должен содержать все сведения о ее форме, размерах.
- На эскизе помещают и другие сведения, оформляемые в виде графического или текстового материала (технические требования и т. п.).
- Выполнение эскизов (эскизирование) производится на листах любой бумаги стандартного формата.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

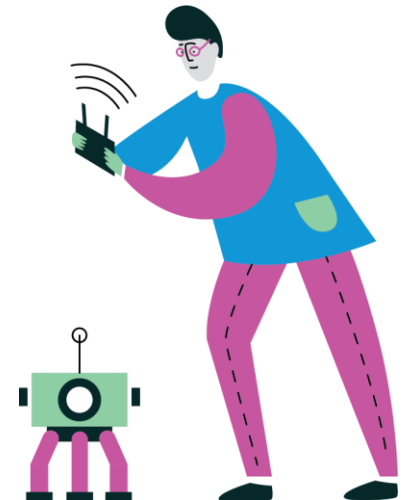
ЧАСТО ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРОБЛЕМЫ:

1. **Деформация** - отклеивание первого слоя.

В основе модели распечатка приподымается и не прилипает к платформе. Эта проблема также может спровоцировать горизонтальные трещины в верхних секциях распечатки.

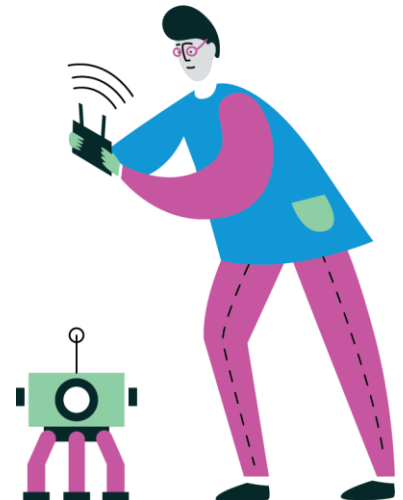
Решение проблемы:

- **Используйте платформу с подогревом** - установите температуры, чуть ниже температуры плавления пластика.



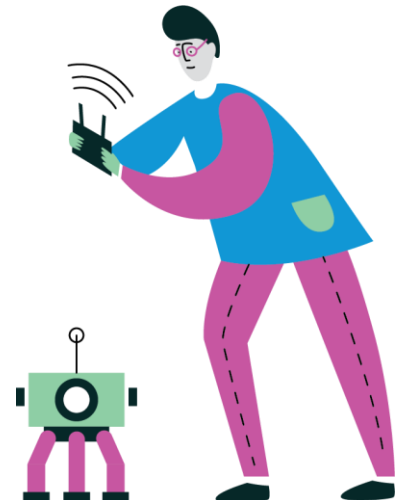
Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Используйте клей.** Если ваша распечатка приподнимается по краям, нанесите тонкий слой клея (или лака для волос) на платформу, чтобы увеличить сцепление (адгезию).
- **Откалибруйте платформу.** Неправильная калибровка платформы также может влиять на качество печати первого слоя. Проверьте уровень платформы и откорректируйте высоту, если это необходимо.
- **Увеличьте контакт между распечаткой и платформой.** Часто эта проблема также возникает из-за недостаточно плотного контакта модели и подложки. Ее легко исправить с помощью ПО принтера, добавляя юбку или подложку.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Оптимизируйте настройки температуры.** Если ни один метод не сработал, проверьте расширенные настройки ПО принтера и самого принтера. Попробуйте увеличить температуру платформы на 5 градусов.
- **Обратите внимание на настройки вентилятора.** Как правило, вентиляторы должны переключаться на полную мощность, как только распечатка достигает высоты 0.5 миллиметров, но вы можете увеличить высоту до 0.75 миллиметров, чтобы дать слоям остыть естественным путем.
- Даже если у вашего принтера нагревающаяся платформа, рекомендовано использовать клей (или лак) и постоянно регулировать уровень платформы.

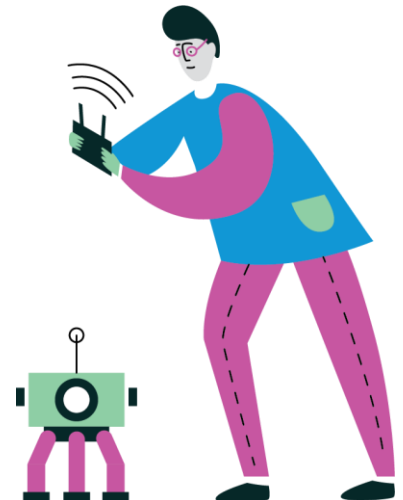


Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

2. Смещение первого слоя.

Основа модели немного смещена.

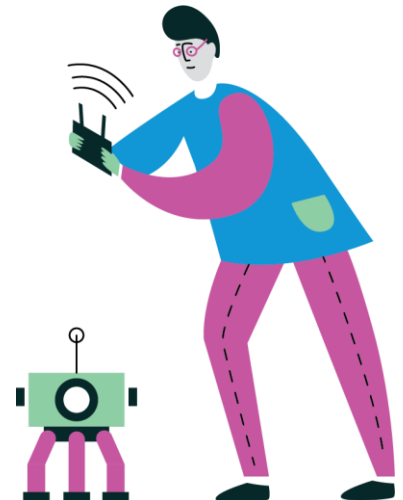
Как правило, основа модели смещается из-за веса распечатки, который давит на первый слой, когда нижние слои еще не успели остыть. Часто случается с принтерами с подогревающейся платформой.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

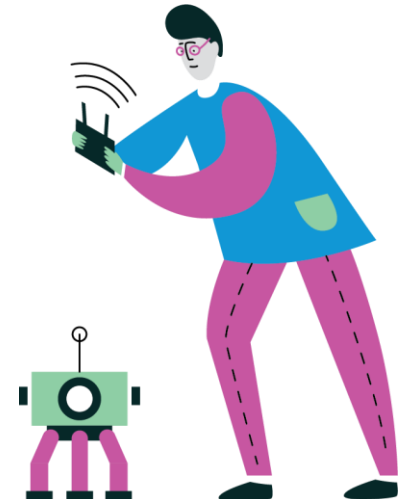
Решение проблемы:

- **Правильный баланс.** Чтобы избавиться от проблемы смещения первого слоя, печатаемые модели должны быть достаточно охлаждены, чтобы выдерживать вес всей структуры. Здесь следует быть осторожным: чрезмерное переохлаждение может привести к деформации первого слоя. Найти баланс достаточно сложно. Начните с понижения температуры платформы на 5 градусов (но не больше чем на 20 градусов от рекомендованной температуры). Если Bottom/Top Thickness установлен на 0.6 миллиметров, включайте вентилятор сразу на высоте чуть ниже.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Поднимите сопло.** Зачастую подъем сопла на небольшую высоту может помочь. Главное, не поднимать его слишком высоко.
- **Сделайте углы модели более плавными.** Если ничего не помогает, попробуйте скосить углы основы модели. Начните, например с 5 миллиметров и 45° скоса, чтобы достичь лучшего результата.

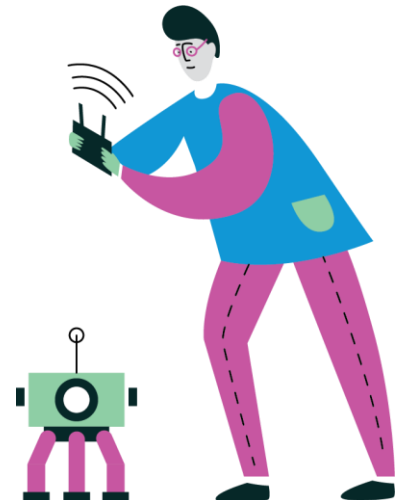


Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

3. Смещение слоев в модели.

Слои смещаются в середине распечатки.

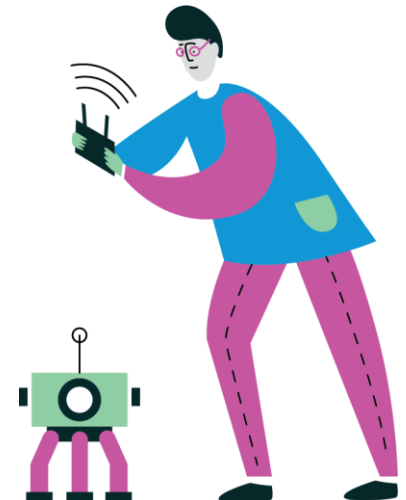
Ремни принтера не достаточно туго закреплены. Верхняя пластина не прикреплена и двигается независимо от нижней пластины. Один из стержней в оси Z не идеально ровный.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

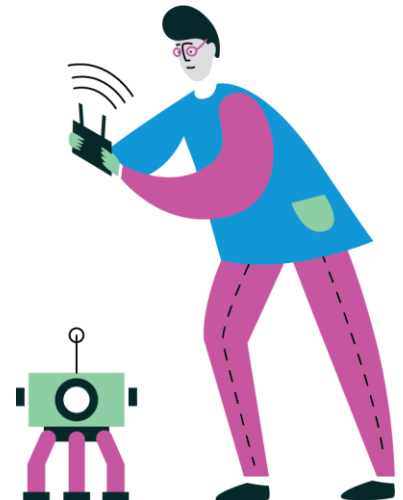
Решение проблемы:

- **Проверьте ремни.** Прежде всего, проверьте насколько туго натянуты ремни: они не должны висеть свободно, но и не должны быть слишком затянуты. Если вы потянете за ремни, то должны почувствовать легкое сопротивление. Если же вы почувствуете, что верхний ремень туже, чем нижний, это верный знак того, что они не достаточно хорошо натянуты.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Проверьте крышку.** Проверьте крышку, стержни и другие детали сверху принтера. Убедитесь, что все детали правильно закреплены.
- **Проверьте винты по оси Z.** Многие производители принтеров чаще используют резьбовые шпильки, чем трапецеидальные винты и хотя оба выполняют свою работу, резьбовые шпильки имеют тенденцию со временем гнуться.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

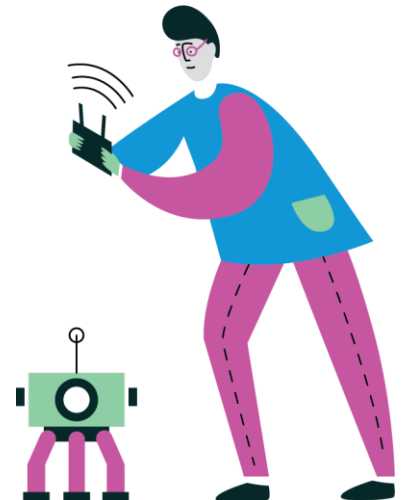
4. Отсутствующие слои.

Пробелы в модели появляются из-за того, что некоторые слои отсутствуют (частично или полностью).

Принтер не смог произвести необходимое количество пластика для пропечатки отсутствующих слоев. В 3D печати эта проблема также известна как недостаточное экструдирование. Суть проблемы может заключаться в самом пластике (например, разный диаметр материала), в катушке, в подающем механизме (экструдере) или в забитом сопле.

Трение может спровоцировать застревание пластика. Также причина может быть в том, что винты (шпильки) по оси Z неправильно выровнены линейными подшипниками.

Также возможна проблема винтов (шпилек) по оси Z и с самими подшипниками.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

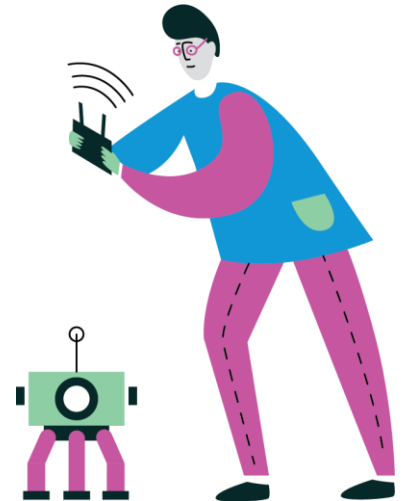
5. Трещины в высоких объектах.

Трещины по бокам модели, чаще всего в высоких моделях.

На верхних слоях материал охлаждается быстрее, так как тепло от платформы не достигает необходимой высоты. Из-за этого адгезия верхних слоев ниже.

Решение проблемы:

- **Температура экструдера.** Начните с увеличения температуры экструдера - лучше всего поднять ее на 5-10° C. Сбоку на коробке от пластика вы найдете наивысшую температуру для пластика, постарайтесь не подымать температуру до этого значения.
- **Направление и скорость вентилятора.** Перепроверьте ваши вентиляторы и убедитесь, что они направлены на модель. Если направление правильное, уменьшите их скорость.

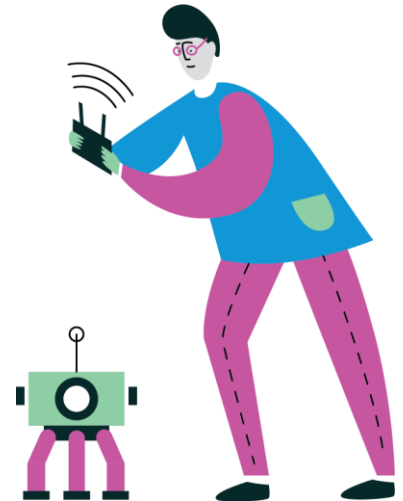


Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

6. Дыры на верхнем слое.

Дыры и щели на верхней поверхности распечатки.

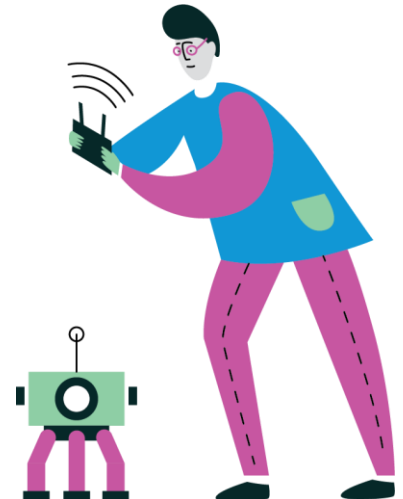
Две наиболее распространенные причины этой проблемы - неправильное охлаждение верхнего слоя и недостаточно толстый верхний слой.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

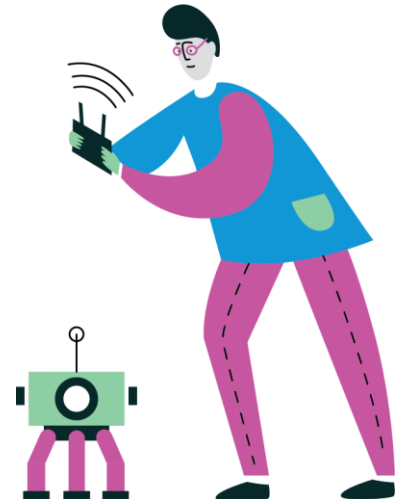
Решение проблемы:

- **Проверьте расположение вентилятора.** Охлаждение может спровоцировать эту проблему, так что, прежде всего, проверьте вентиляторы. Когда принтер начинает печать, вентиляторы установлены на минимальную скорость или вообще выключены. После печати первого слоя, вентиляторы начинают работать. Проверьте, начинают ли они работать в начале, а также когда печать закончена. Если все хорошо, перепроверьте, правильно ли установлено направление вентилятора - они должны обдувать модель.
- **Установите скорость вентилятора в G-Code.** Еще одна проблема охлаждения связана с чрезмерным количеством пластика при печати верхнего слоя. Он должен остывать быстро, чтобы не проваливаться между уже распечатанными поддерживающими элементами. Скорость обдува может быть отрегулирована с помощью G-Code.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Увеличьте толщину верхнего слоя.** Одно из самых простых решений проблемы - это увеличение толщины верхнего слоя. В большинстве приложений вы сможете настроить толщину с помощью расширенных настроек Bottom/Top Thickness setting. Вам необходимо увеличить толщину верхнего и нижнего слоя до 6 раз (крат) по сравнению с другими слоями и до 8 для меньших сопел и пластика. Если высота слоя равняется 0.1 мм, то высота верхнего и нижнего слоев должна быть 0.6 мм. Если в верхнем слое все равно есть дыры и проплешины, увеличьте толщину до 0.8 мм.

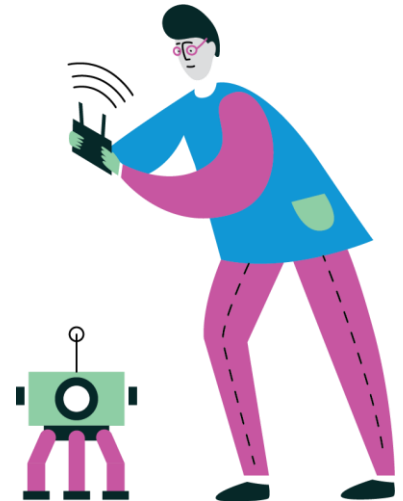


Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

7. Волоски, паутина.

При печати образуются «паутинки» или «волоски» между элементами модели.

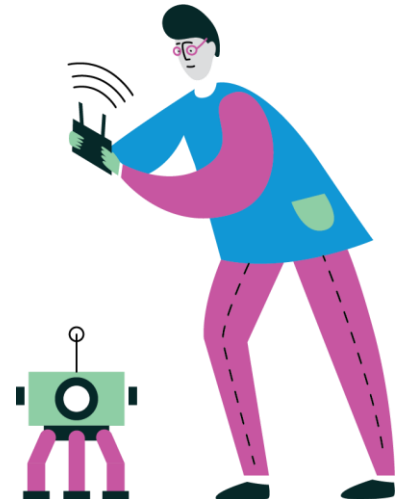
Когда головка принтера перемещается по открытой поверхности (без экструдирования), т.е. переходит с одного объекта на другой, пластик стекает из сопла.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

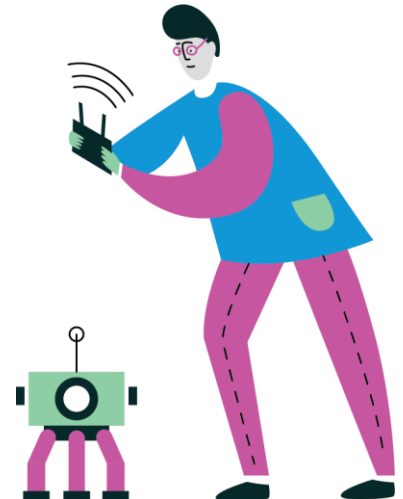
Решение проблемы:

- **Включите втягивание (откат/retract).** Втягивание - важный фактор для качества готовой модели и он может быть включен в слайсере. Он функционирует достаточно просто и работает по принципу втягивания нити назад в сопло, перед тем как головка начинает двигаться. Суть заключается в том, что он предотвращает вытекание пластика из сопла, которые и создают «паутинку» между объектами.
- **Активация втягивания в настройках.** Большинство приложений, таких как Cura, предлагают активацию втягивания в настройках, и это настроено по умолчанию. Тем не менее, если вы хотите больше опций, вы можете настроить их дополнительно. Например, вы можете настроить минимальный путь головки перед активацией втягивания.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

- **Минимальная дистанция (мм).** Если втягивание не работает правильно, самый простой способ это исправить - это уменьшить минимальную дистанцию. Снижайте дистанцию на 0.5 мм, пока ворсистость не исчезнет. Активируйте втягивание (ретракт) чтобы увеличить скорость печати.
- **Просто обрежьте их.** Аккуратно обрежьте паутинку.

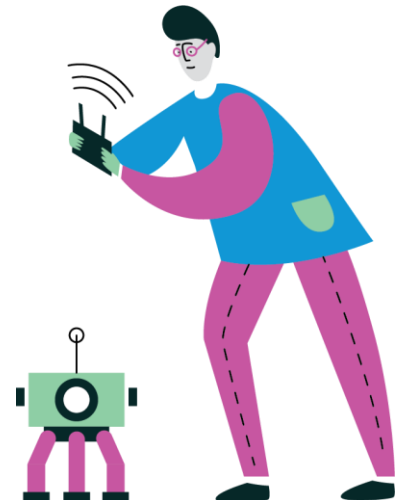


Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

8. Недостаточное экструдирование.

Недостаточное экструдирование возникает, когда экструдер не может выдавливать достаточно материала (или не может делать это достаточно быстро). Это приводит к тому, что слои слишком тонкие, в слоях появляются нежелательные проплешины или слои полностью отсутствуют.

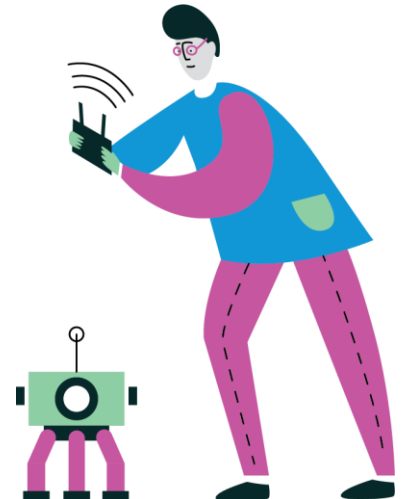
У этой проблемы есть несколько причин. Прежде всего, диаметр нити может не соответствовать диаметру, установленному в слайсере. Так же, количество экструдированного материала может быть ниже из-за неправильно настроенной прошивки. Другая проблема - сопло может быть засорено, и это будет провоцировать недостаточное экструдирование.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

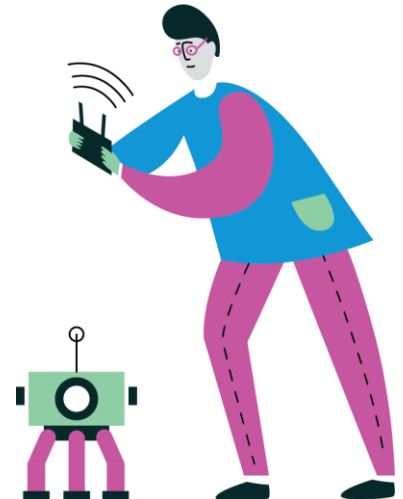
Решение проблемы:

- **Проверьте диаметр филамента.** Начните с самого простого решения - проверьте настройки диаметра нити в слайсере. Если вы неуверенны в диаметре нити и рекомендованной температуре, проверьте информацию на упаковке.
- **Измерьте нить.** Если вы так и не смогли получить ожидаемый результат и выделение филамента остается проблемой, воспользуйтесь штангенциркулем, чтобы проверить диаметр филамента. После измерения откорректируйте слайсинговое ПО.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

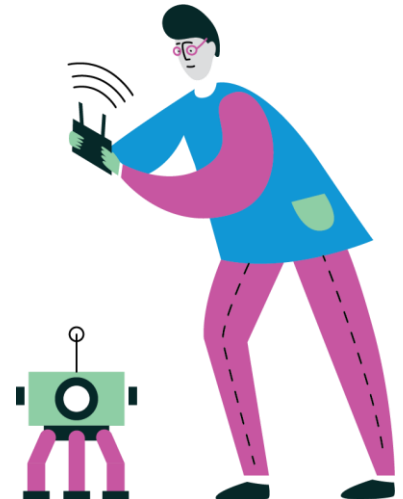
- **Проверьте печатающую головку.** После начала печати большинство принтеров приподнимают печатающую головку над основой модели. Проверьте чистое ли сопло.
- **Установите коэффициент экструдирования.** Если нет разницы между реальным диаметром экструзии и настройками ПО, проверьте настройки множителя экструзии (или скорость потока или компенсацию потока), возможно, они слишком низкие. Каждое слайсинговое приложение решает проблему по-своему, но попробуйте увеличить коэффициент на 5% и перезапустите процесс печати.



Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

9. Избыточное экструдирование.

Избыточное экструдирование означает, что принтер поставляет больше материала, чем необходимо. Это сказывается на том, что на распечатке есть излишки филамента.



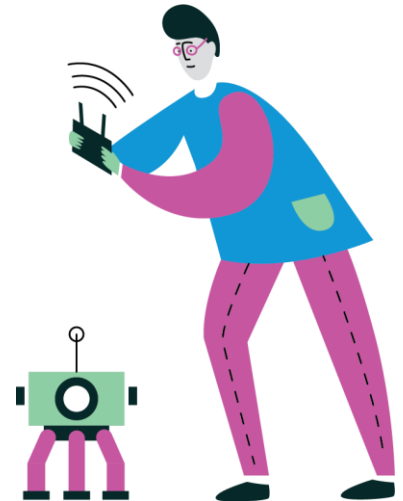
Этап 2. Подготовка к печати и печать изделия

Решение проблемы:

Как правило, причина этой проблемы в том, что коэффициент экструдирования или потока в слайсере слишком высокий.

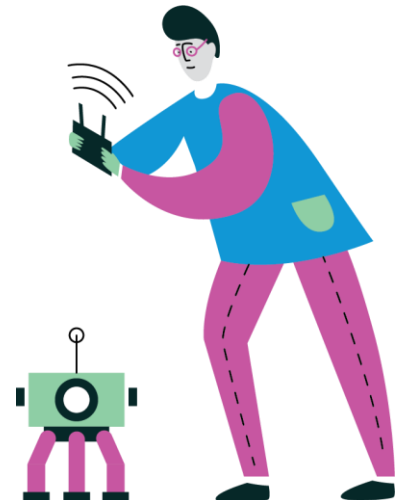
—**Коэффициент экструдирования.** Откройте слайсер и проверьте, что вы правильно выбрали коэффициент экструдирования.

—**Настройки (flow) потока.** Если с коэффициентом экструдирования все верно, уменьшите параметр Flow в настройках ПО вашего принтера.



Этап 3. Подготовка чертежей изделия

Для успешной подготовки чертежей к сдаче членам жюри необходимо придерживаться норм и правил ЕСКД независимо от того каким способом Вы их оформляли – вручную или в автоматическом режиме одной из систем автоматизированного проектирования.



Этап 3. Подготовка чертежей изделия

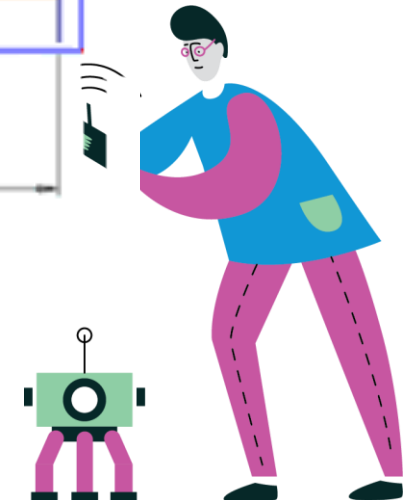


Рисунок 2



Рисунок 3

- Размеры расставлены на разных расстояниях от основной линии, согласно ГОСТ, расстояние от первого размера до основной линии чертежа = 7-10 мм (см. рис. 2).
- Все размеры если это позволяет габариты размерной линии должны находиться внутри размера (см. рис. 3).



Этап 3. Подготовка чертежей изделия

- Если на чертеже есть несколько отверстий одного и того же диаметра, ошибкой считается указание диаметров всех отверстий. Если все отверстия одного диаметра, то ставится один размер с указанием количества отверстий (см. рис. 4).
- Отсутствие одной из осей симметрии тоже будет считаться ошибкой (см. рис. 4) – отсутствует горизонтальная ось симметрии.

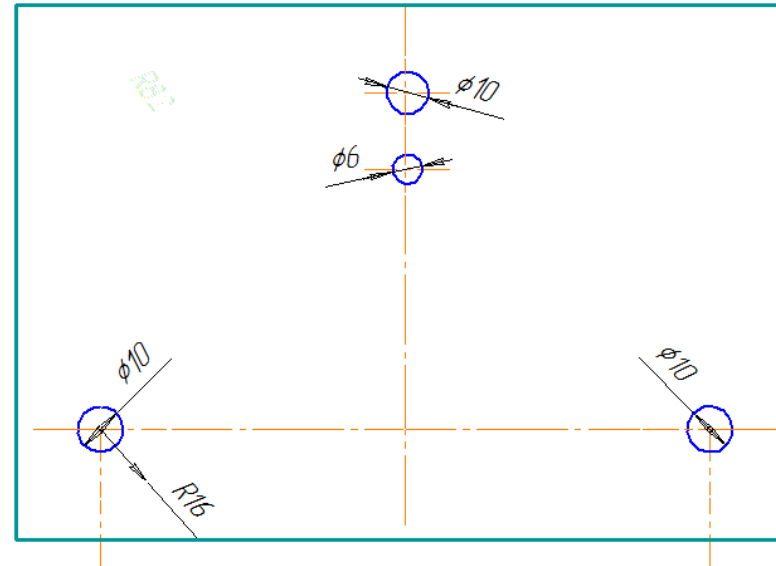
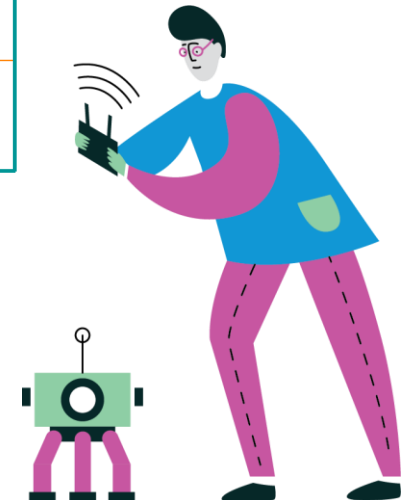
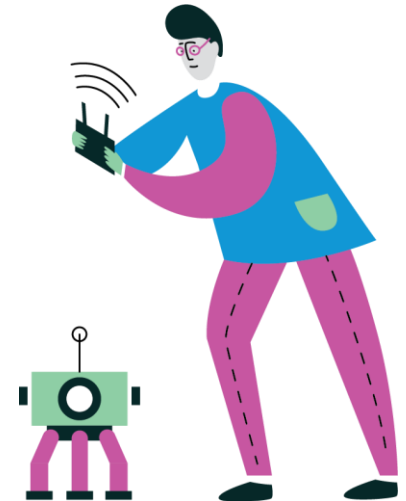


Рисунок 4



Этап 3. Подготовка чертежей изделия

- «Неряшливо» проставленные оси отверстий (см. рис. 4). Если два отверстия (два верхних отверстия) лежат на одной оси, которая является осью симметрии – общая ось для двух отверстий допускается. Нижние два отверстия не лежат на одной оси симметрии поэтому необходимо выставлять индивидуальные осевые линии у каждого отверстия.

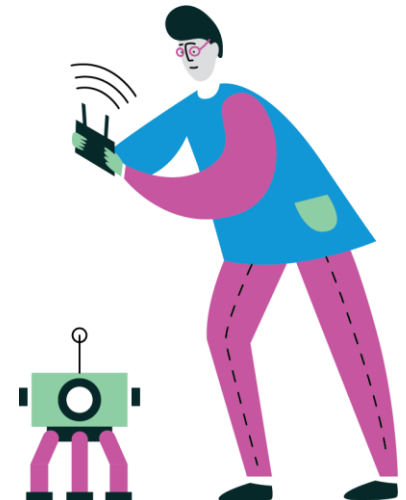


Этап 3. Подготовка чертежей изделия

Теперь рассмотрим чертежи эллипсографа, которые должен подготовить участник. Рассмотрим с точки зрения правильности расположения видов и простановки размеров.

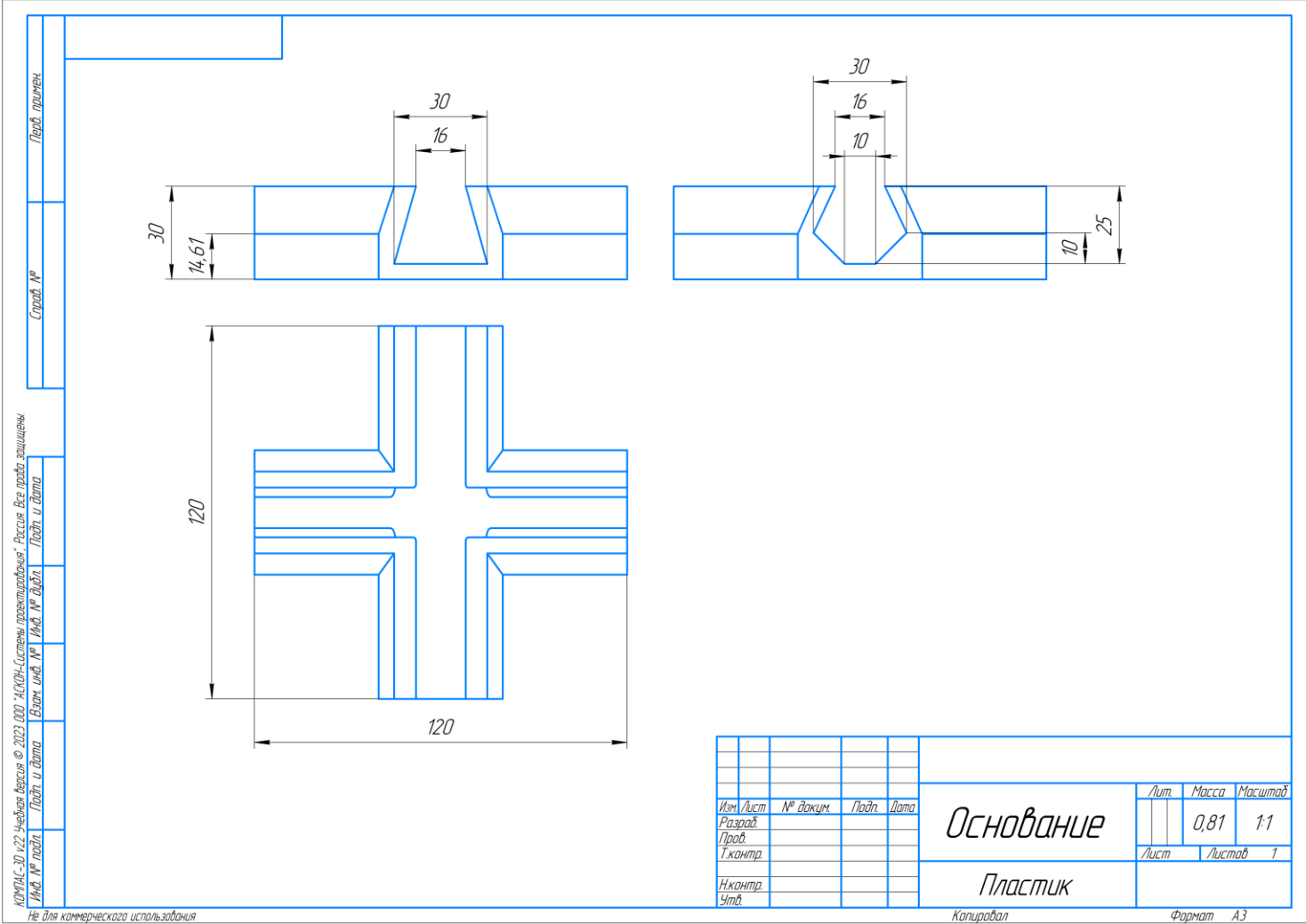
Типичной ошибкой, которую допускают участники это расположение вытянутого объекта на вертикально расположенном формате или позиционирование вытянутого вида вдоль вертикальной оси.

Так же типичной ошибкой является перегруз одного вида размерами или простановка лишних (дублирующих) размеров.



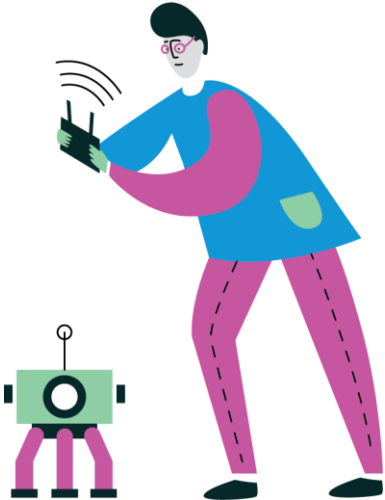
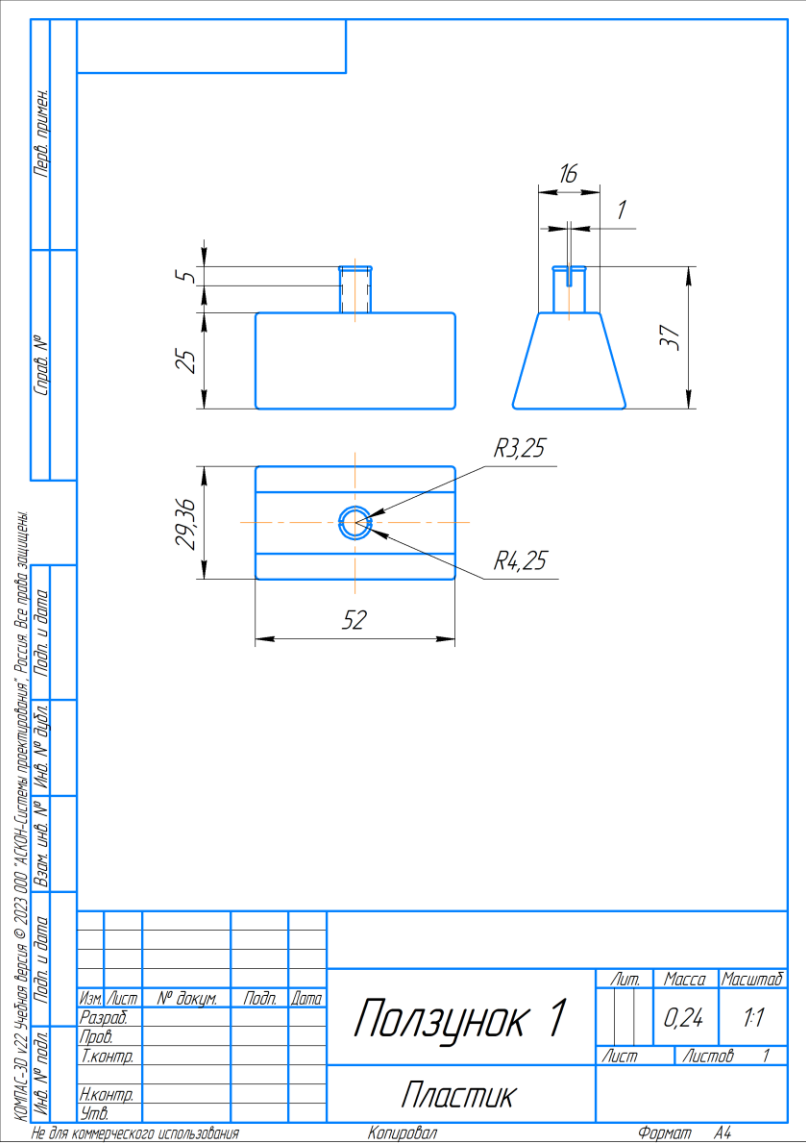
Этап 3. Подготовка чертежей изделия

Чертеж основания.

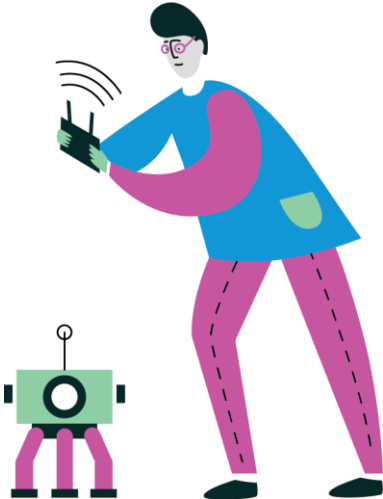
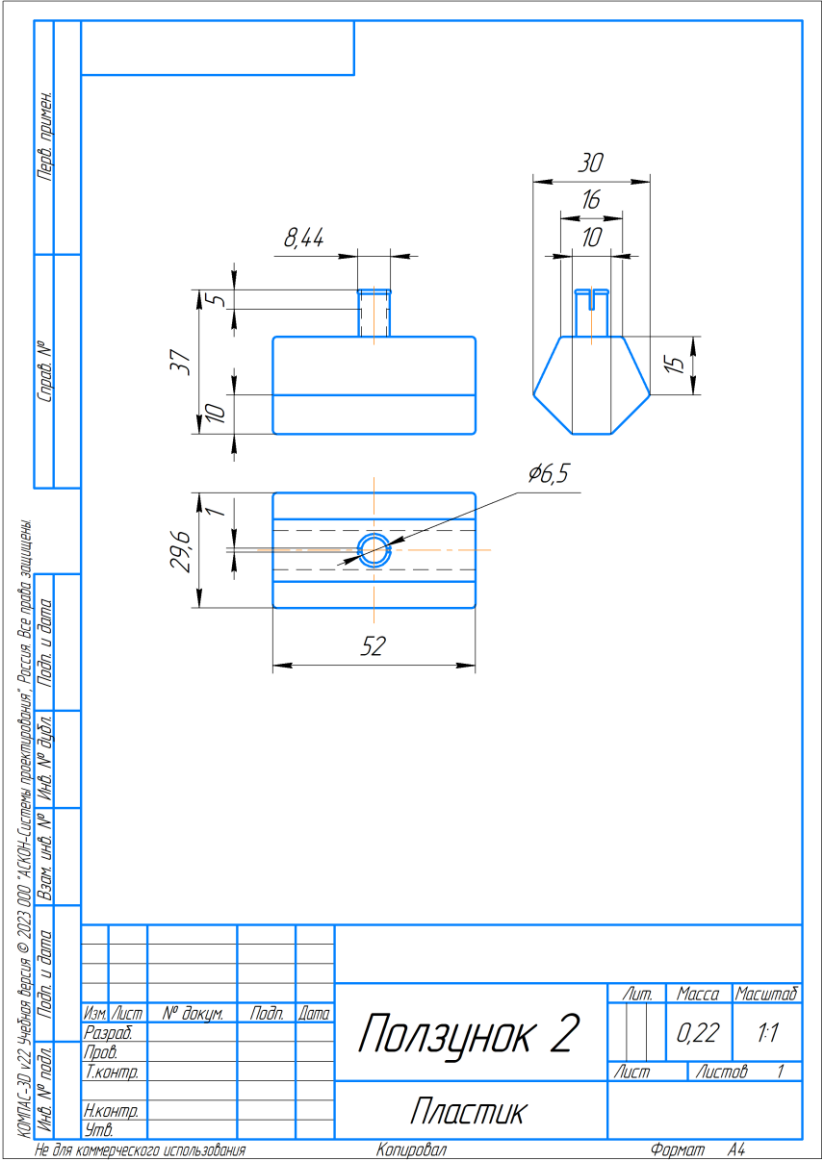


Этап 3. Подготовка чертежей изделия

Чертеж ползунка 1.



Чертеж ползунка 2.



Этап 3. Подготовка чертежей изделия

Чертеж ручки.
Вид данного объекта располагается вдоль горизонтальной оси.

