

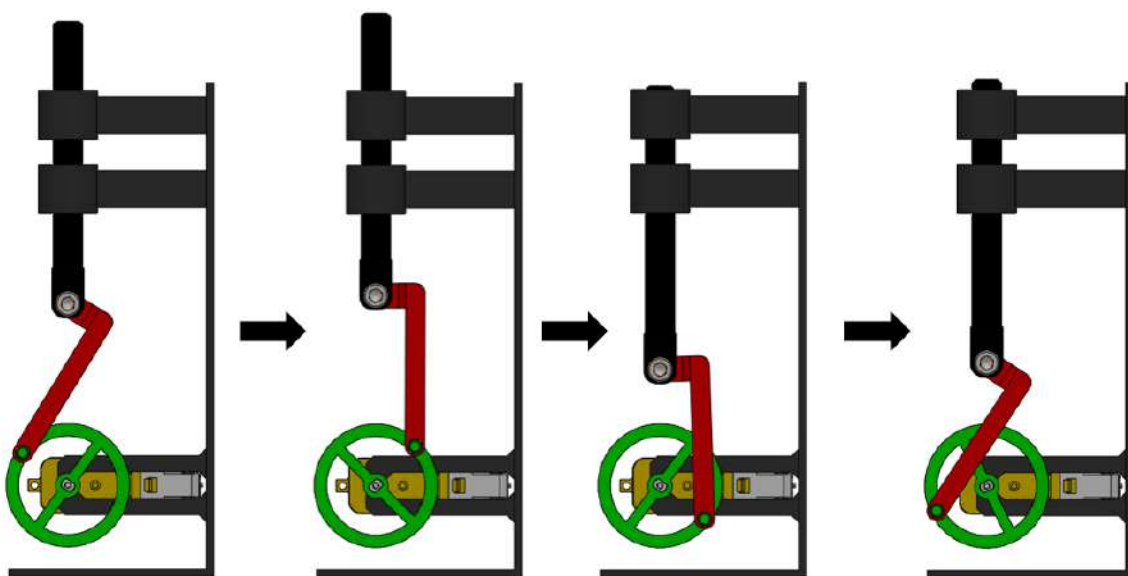
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли постоянной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы (непрерывность движения, отсутствие дерганий, излишних усилий) влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм? Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

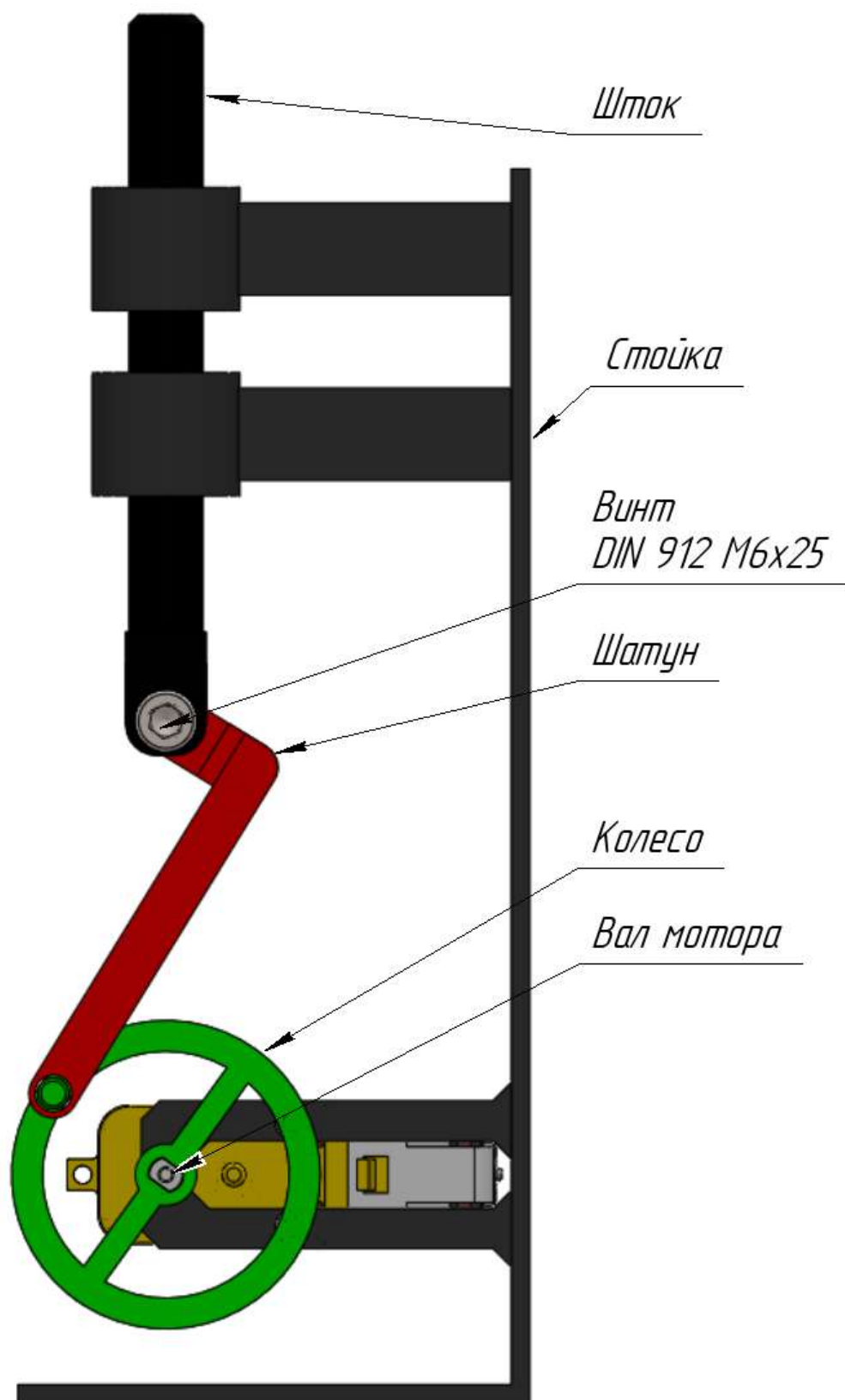
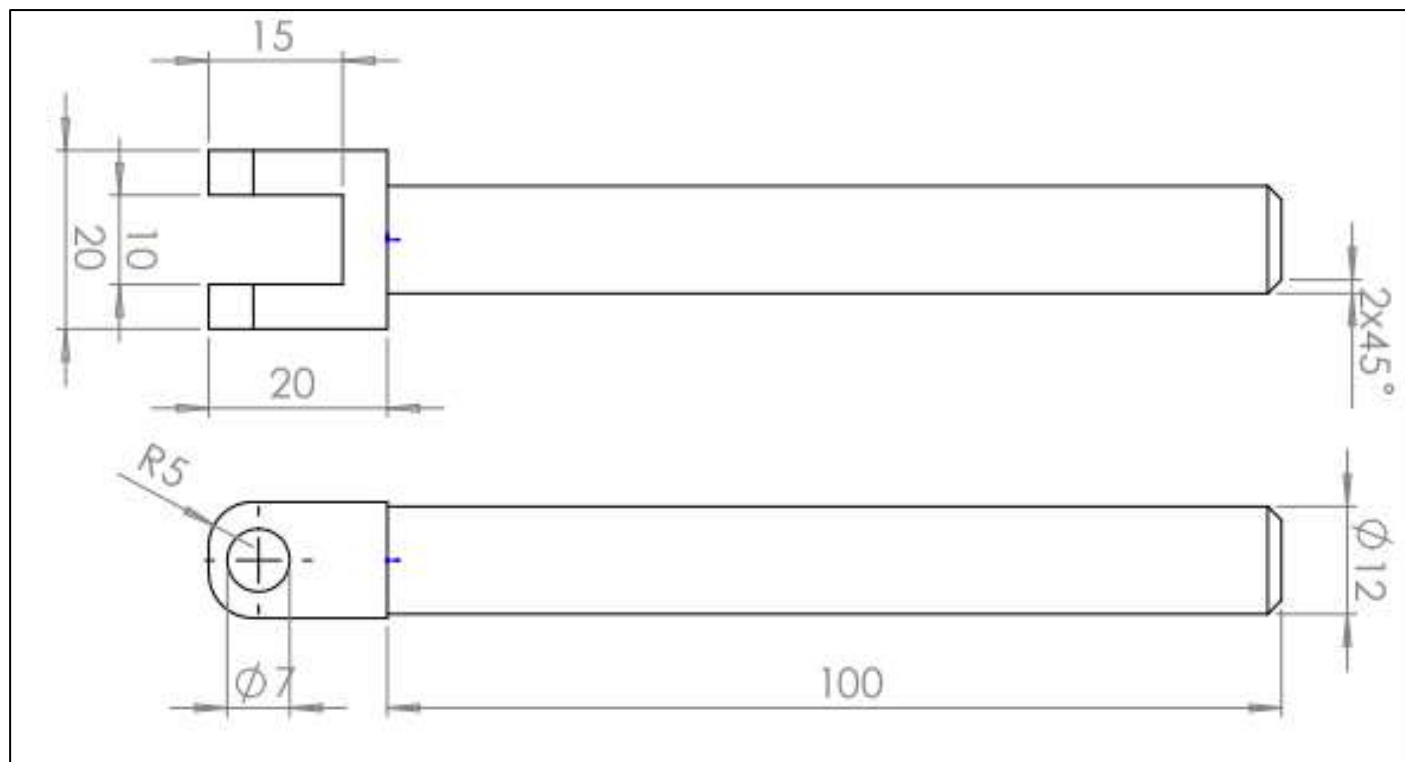
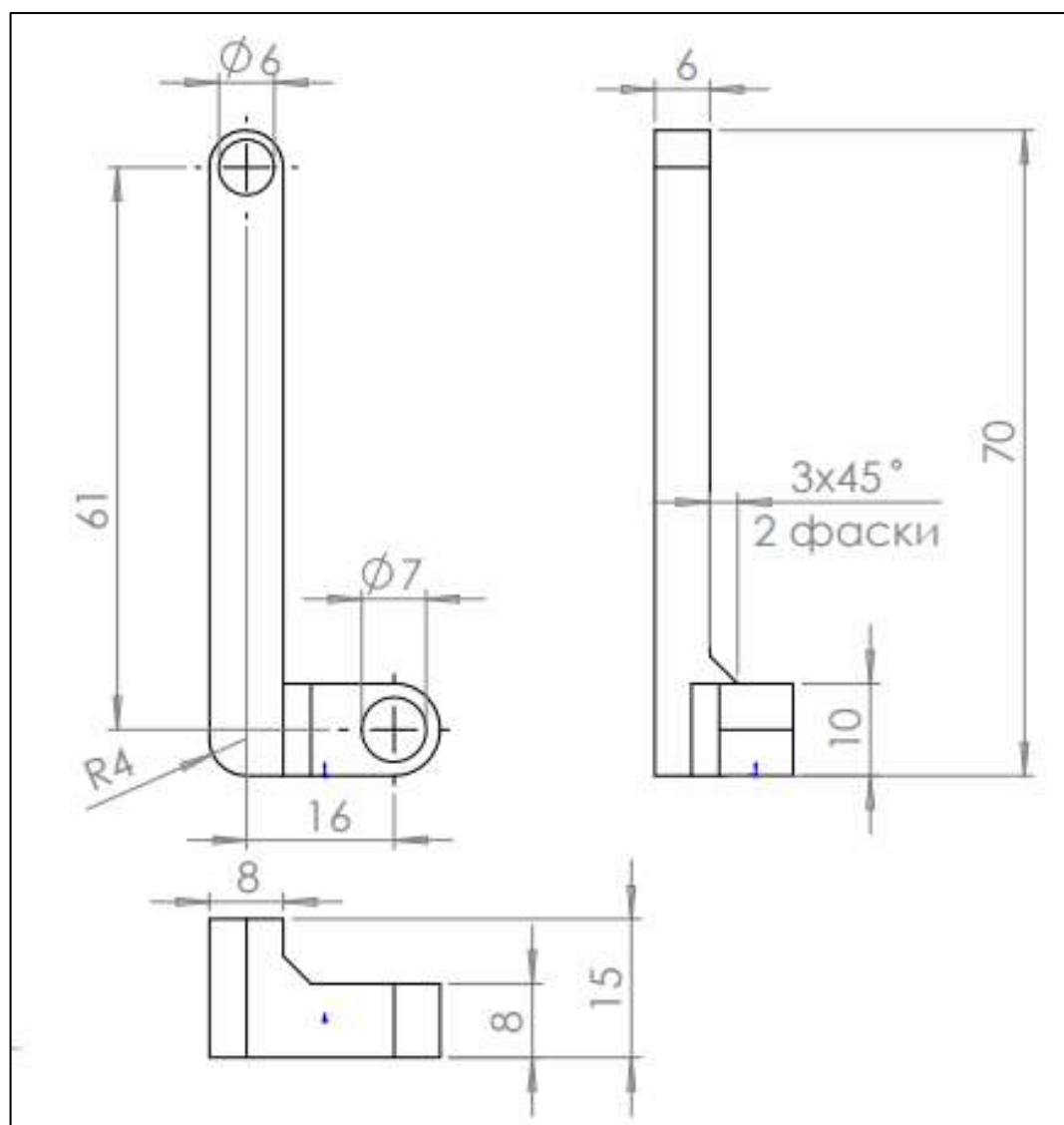


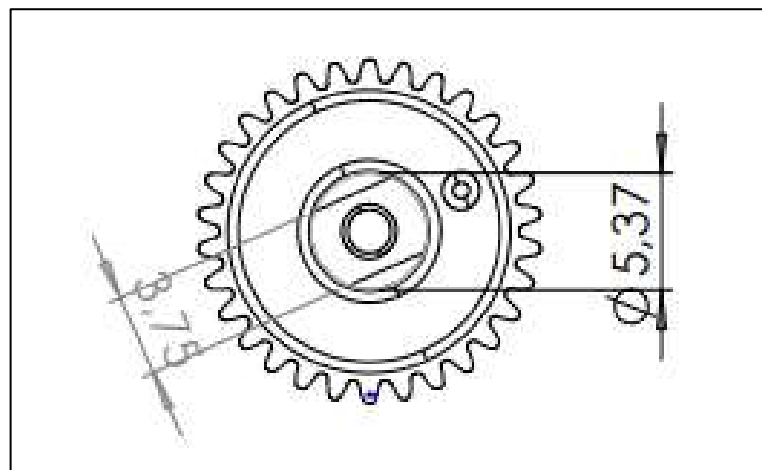
Схема механизма



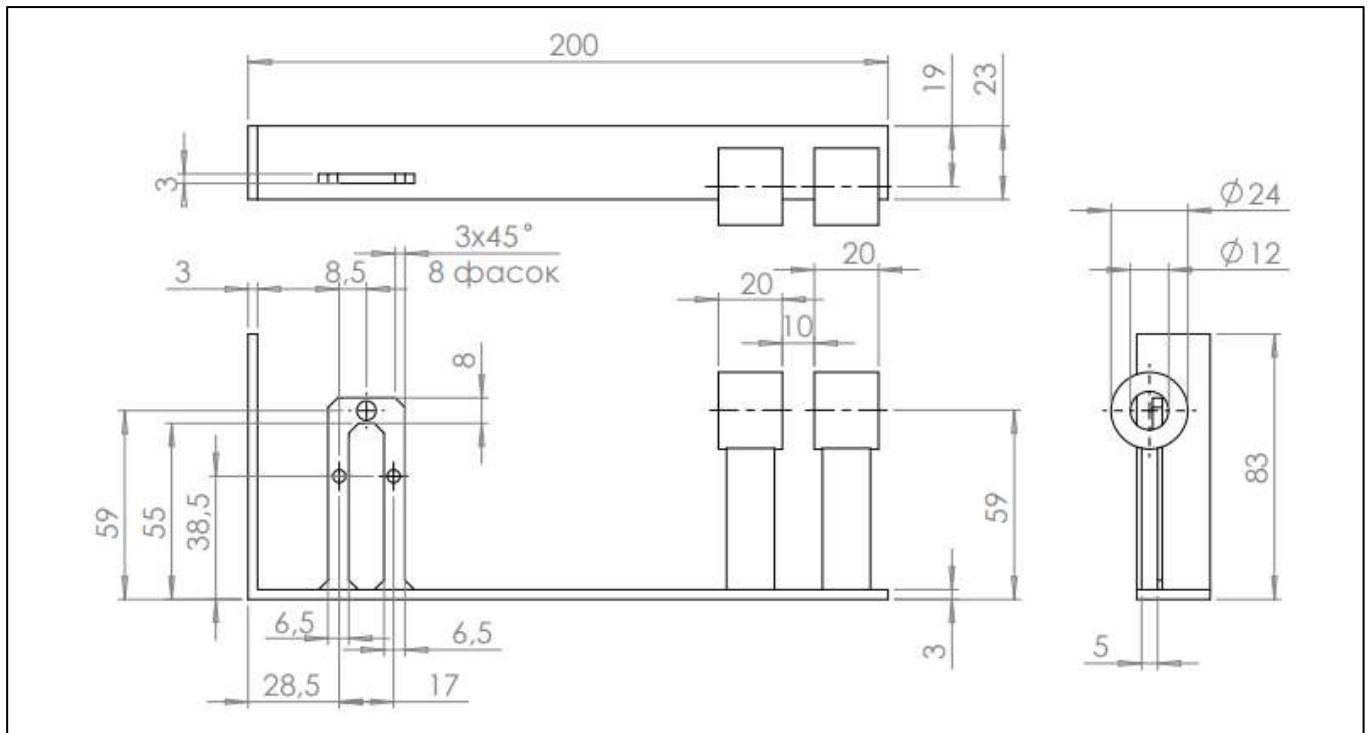
Чертеж штока



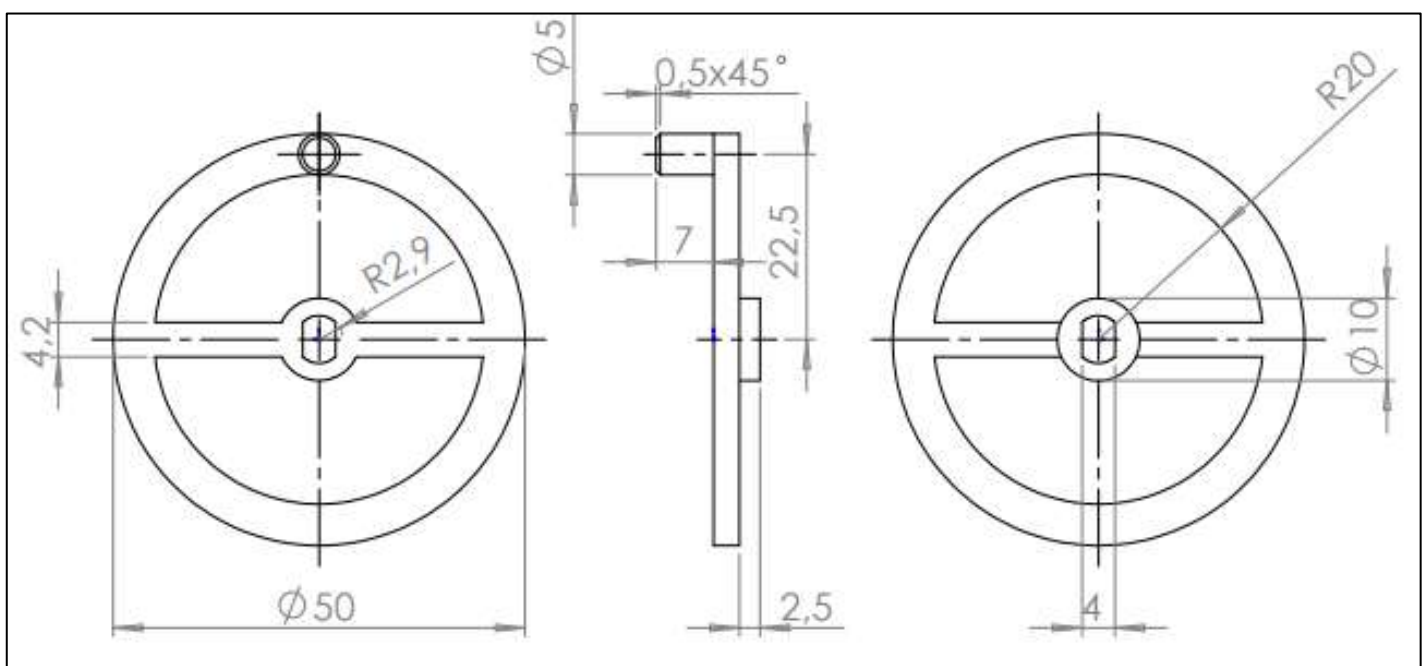
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.37 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 5.8 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна – диаметр шипа – 5 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 6 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен

на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 7 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 5.4 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 5.1 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный фланец на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла деталь, обмеряя её штангенциркулем, но так и не смогла прочитать по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

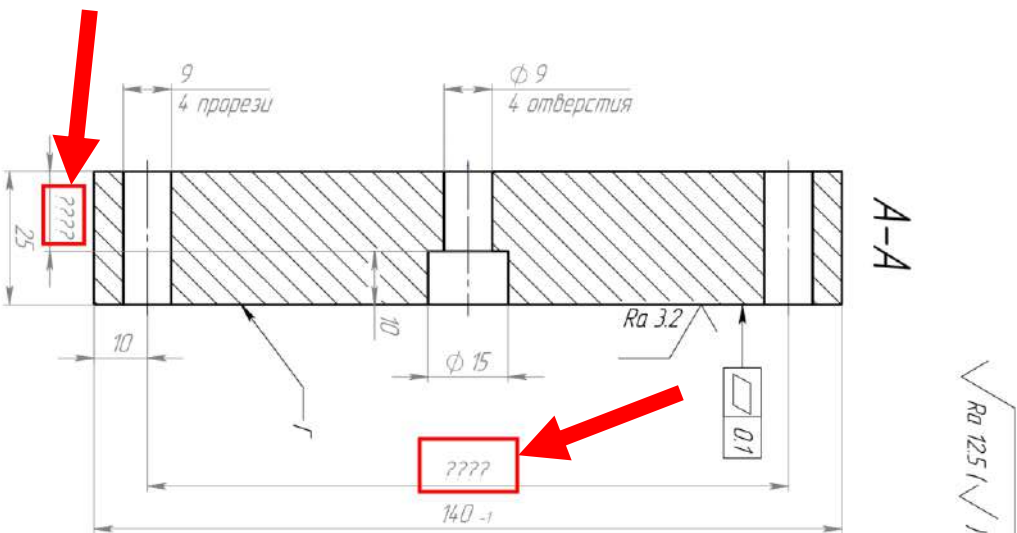
Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- В рамках выполнения задачи разрешается игнорировать допуски и надписи после численного обозначения размера

Справ. №	Перв. примен.



- 1 Острые концы припиль.
- 2 H^{14} , $\pm 11\%_{12}$
- 3 *Размеры для спардок
- 4 Покрытые амаль черной - RA1 9005
- 5 Поверхности б, в, г от покрытия амаль защитить

[illegible]

Решение

1. Чтобы узнать размер №1, достаточно посмотреть на разрезе А размеры прорезей. На виде указан размер с подписью «4 прорези», что говорит об их идентичности. Размер будет равняться 9 мм.
2. Размер №2 не указан явно, но высчитывается от диаметра ближайшей окружности, соединенной с искомой фаской. Фаска имеет размер 1 мм, следовательно, искомый размер будет равняться $90 + 1 \cdot 2 = 92$ мм.
3. Радиус скругления №3 можно понять, посмотрев идентичный размер в соседней прорези на главном виде. Радиус скругления – 4.5 мм.
4. Размер №4 можно получить, вычтя из общей толщины фланца глубину отверстия под шляпку винта. $25 - 10 = 15$ мм.
5. Размер между осями прорезей №5 указан на главном виде, и равен 120 мм. Также его можно посчитать на боковом виде.

3. Поломка на производстве

Во время производственной практики Харитону была поставлена задача – починить сломанный редуктор от фрезерного станка – на нем развалилась одна из шестерен, а то, что осталось от шестерни, выкинули. Приходится оперировать той информацией, что есть, и рассчитать, какая должна быть шестерня на том месте, чтобы её произвести. Информация, которая имеется в документации:

- Скорость вращения вала двигателя (на картинке – ось входного вала): от 3000 до 5000 об/мин.
- Требуемая скорость вращения фрезы (на картинке – ось выходного вала): от 6375 до 10625 об/мин
- Количество зубьев на малой шестерне: 24
- Делительный диаметр малой шестерни – 144 мм

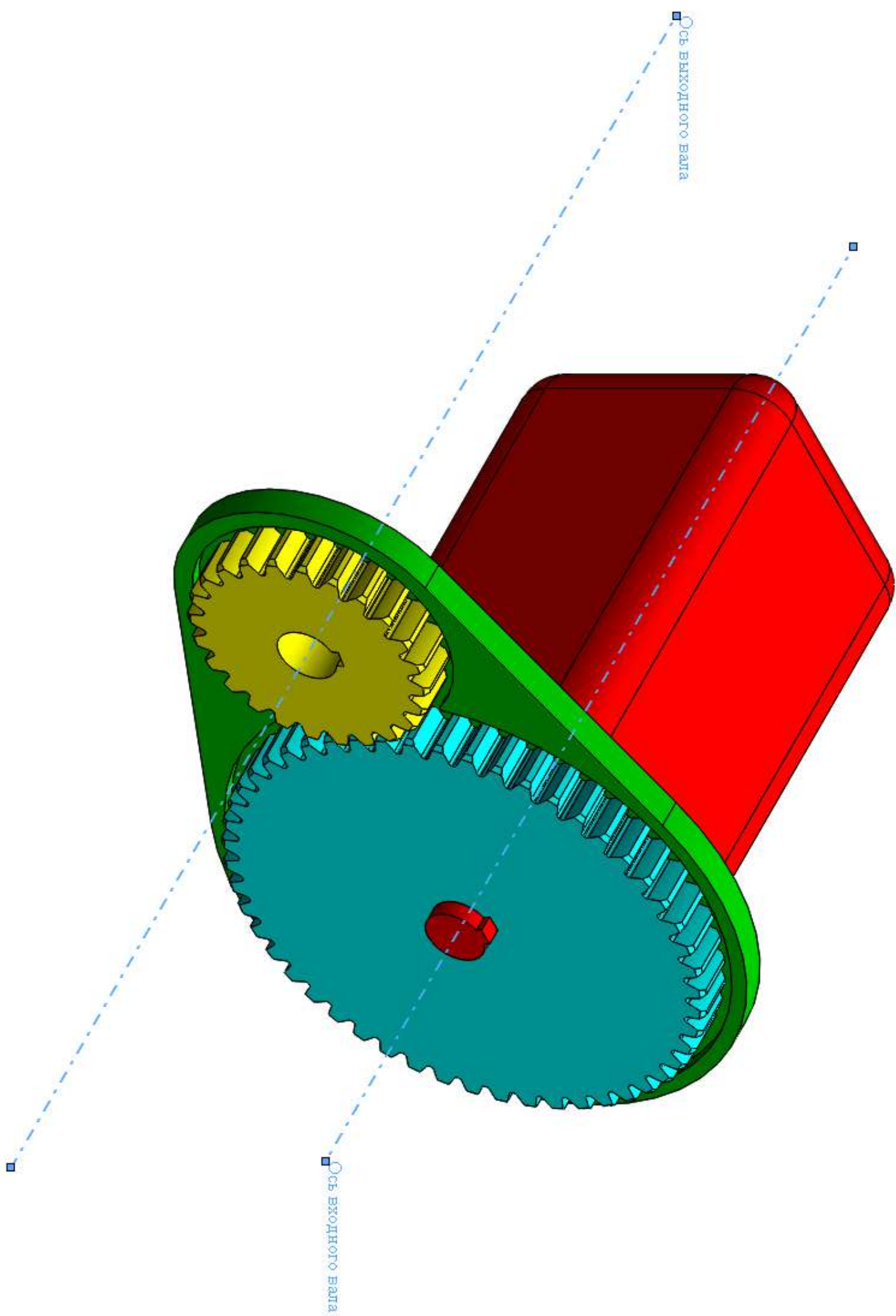
Задача:

Опираясь на полученные данные, ответить на поставленные вопросы:

1. Какой модуль у шестерен в редукторе?
2. Какое передаточное отношение должно быть между шестернями?
3. Какое количество зубьев должно быть у большой шестерни?
4. Какой делительный диаметр должен быть у большой шестерни?

Важные для выполнения условия

- В каждом из ответов должно быть пояснение, как вы его получили. Ответ без пояснения оценивается частично.
- Модуль шестерни считать, как делительный диаметр, поделенный на количество зубьев
- Делительный диаметр – диаметр шестеренки, на котором её зуб входит в зацепление с другой шестерней, т.е. диаметр сопряжения зубчатого колеса с другим.



Решение

1. Для того, чтобы посчитать модуль шестерни, необходимо поделить делительный диаметр на количество зубьев. У нас есть данные для малой шестерни, применим формулу, $144 / 24 = 6$. Это является модулем шестерен.
2. Получить требуемое передаточное отношение можно, опираясь на скорость вращения на входе передачи, и на выходе. Разделим минимальную скорость фрезы на минимальную скорость двигателя: $6375 / 3000 = 2.125$. Это и будет являться требуемым передаточным отношением.
3. Имея количество зубьев малой шестерни, и передаточное отношение между шестернями, можно посчитать количество зубьев на большой шестерне. Для этого необходимо умножить передаточное отношение на количество зубьев малой шестерни: $2.125 * 24 = 51$.
4. Делительный диаметр легко получить, имея количество зубьев и модуль. Сделаем расчет, обратный первому заданию, и умножим модуль на количество зубьев: $6 * 51 = 306$ мм.

4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

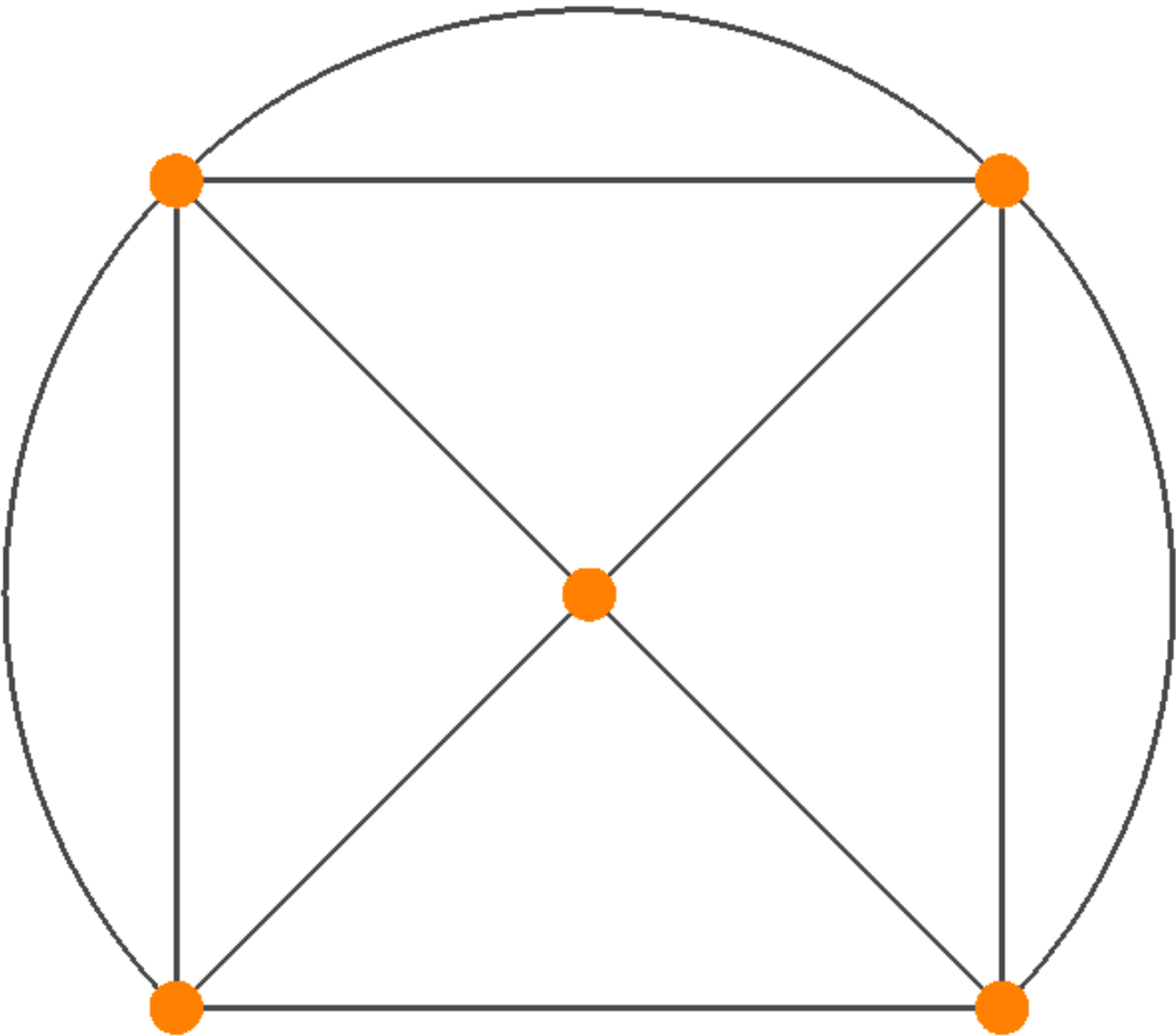
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между круглыми точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

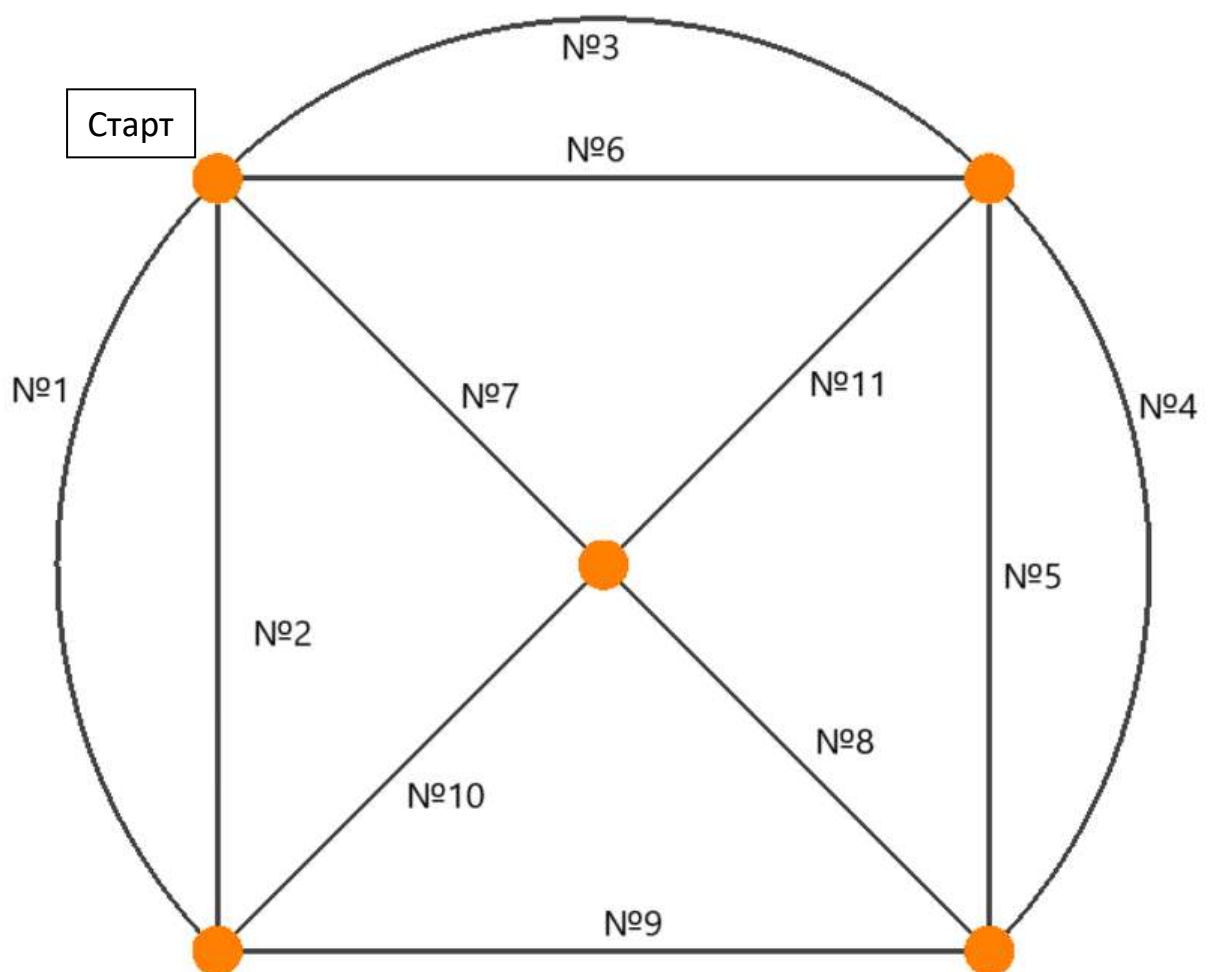
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из двух точек на окружности выходит нечетное количество линий, из трех – четное. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами построить одной линией невозможно, а если граф имеет только 2 вершины с нечетным количеством вершин, пройти одной линией возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается без штрафов, на картинке пронумерован порядок прохода.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, который нужно произвести. Чтобы понять, где станок работает неправильно, вам нужно вручную написать программу для станка, используя базовые команды:

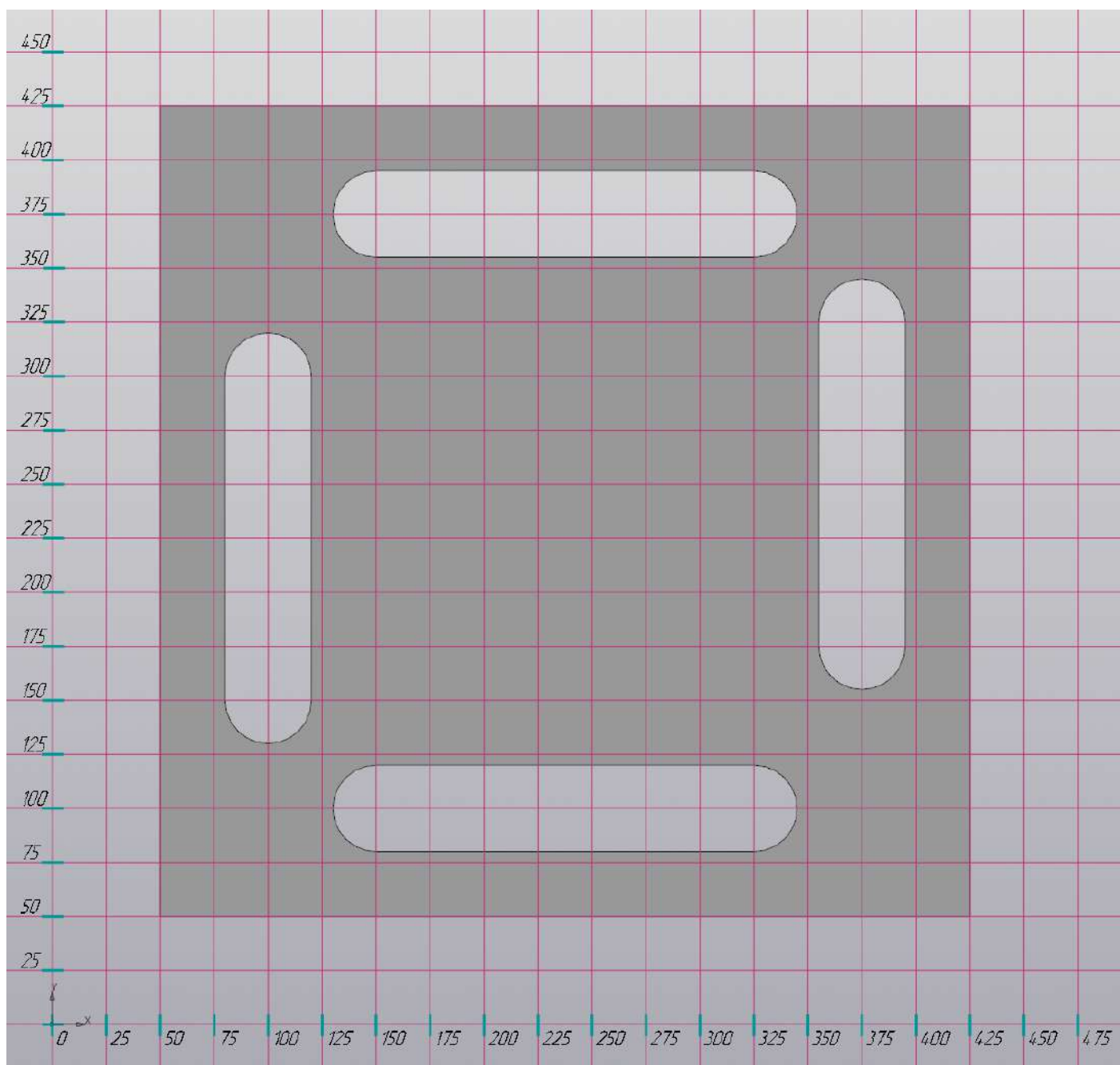
- Включить шпиндель
- Остановить шпиндель
- Поднять шпиндель
- Опустить шпиндель
- Переместиться на (X;Y)

Задача:

Необходимо написать задание для станка. Важно учитывать, что в задании должны быть указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. X – горизонтальная плоскость, Y – вертикальная.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
- Начинайте работу с внутренней геометрии – иначе вы отрежете деталь от листа, и она не будет закреплена.
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Решение

Эталонная программа для производства данной детали:

1. Поднять шпиндель
2. Остановить шпиндель
3. Переместиться на (0;0)
4. Переместиться на (100;150)
5. Включить шпиндель
6. Опустить шпиндель
7. Переместиться на (100;300)
8. Поднять шпиндель
9. Переместиться на (150;375)
- 10.Опустить шпиндель
- 11.Переместиться на (325;375)
- 12.Поднять шпиндель
- 13.Переместиться на (375;325)
- 14.Опустить шпиндель
- 15.Переместиться на (375;175)
- 16.Поднять шпиндель
- 17.Переместиться на (325;100)
- 18.Опустить шпиндель
- 19.Переместиться на (150;100)
- 20.Поднять шпиндель
- 21.Переместиться на (30;30)
- 22.Опустить шпиндель
- 23.Переместиться на (30;445)
- 24.Переместиться на (445;445)
- 25.Переместиться на (445;30)
- 26.Переместиться на (30;30)
- 27.Поднять шпиндель
- 28.Остановить шпиндель

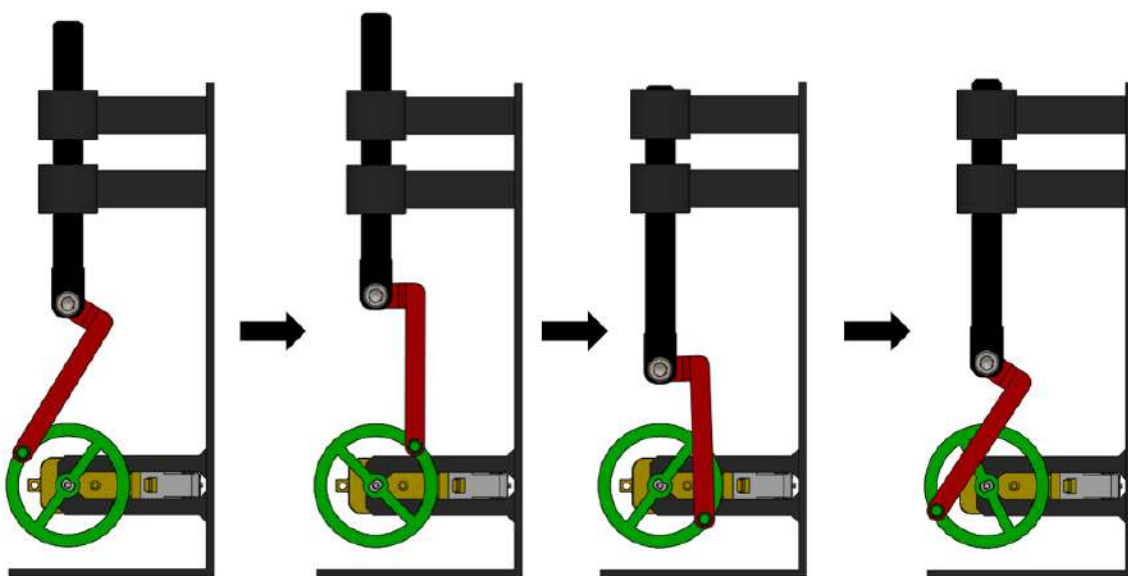
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли постоянной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы (непрерывность движения, отсутствие дерганий, излишних усилий) влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм? Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

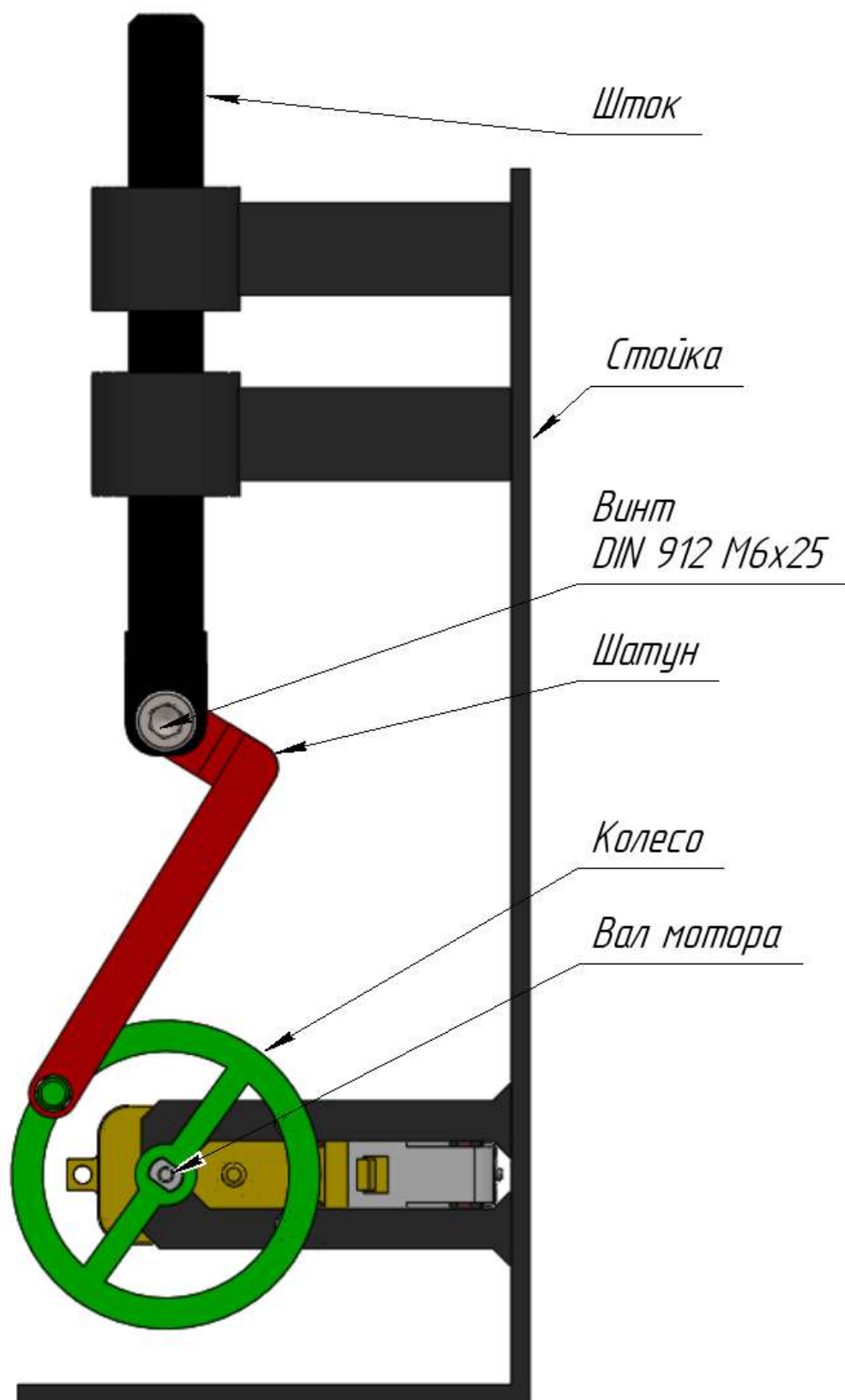
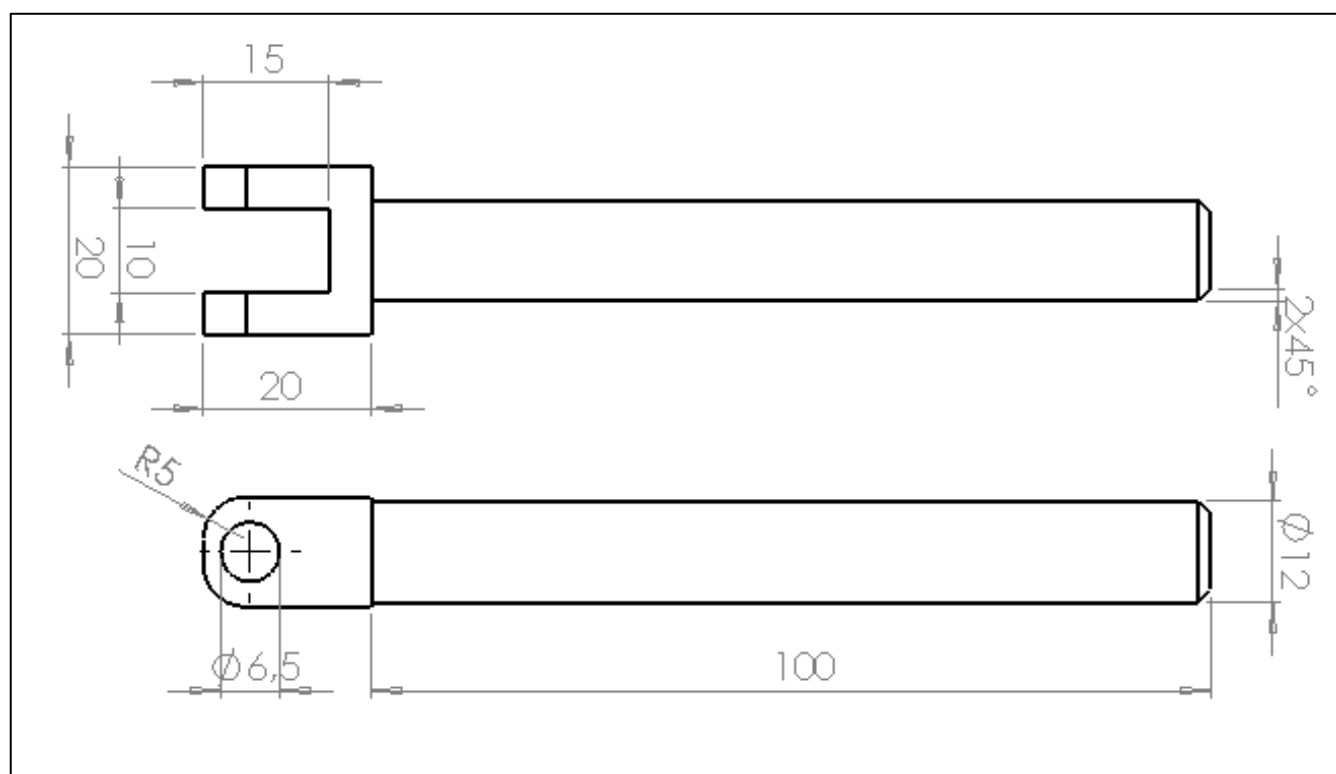
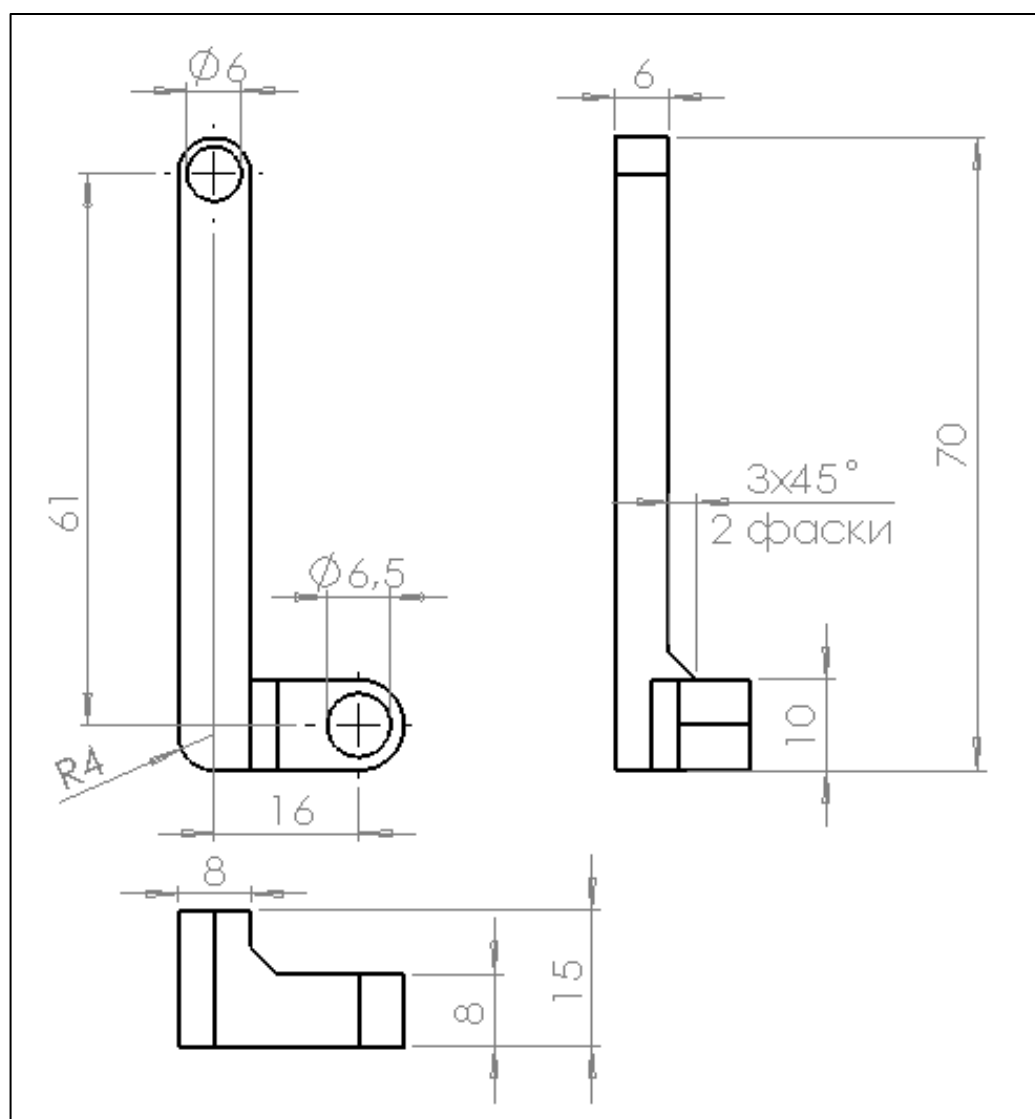


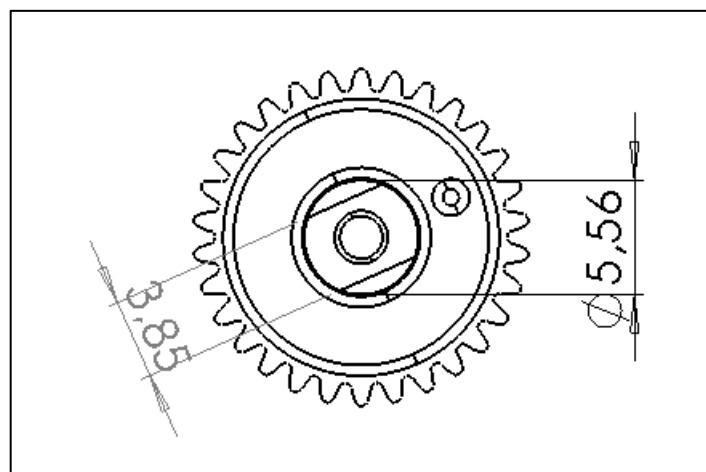
Схема механизма



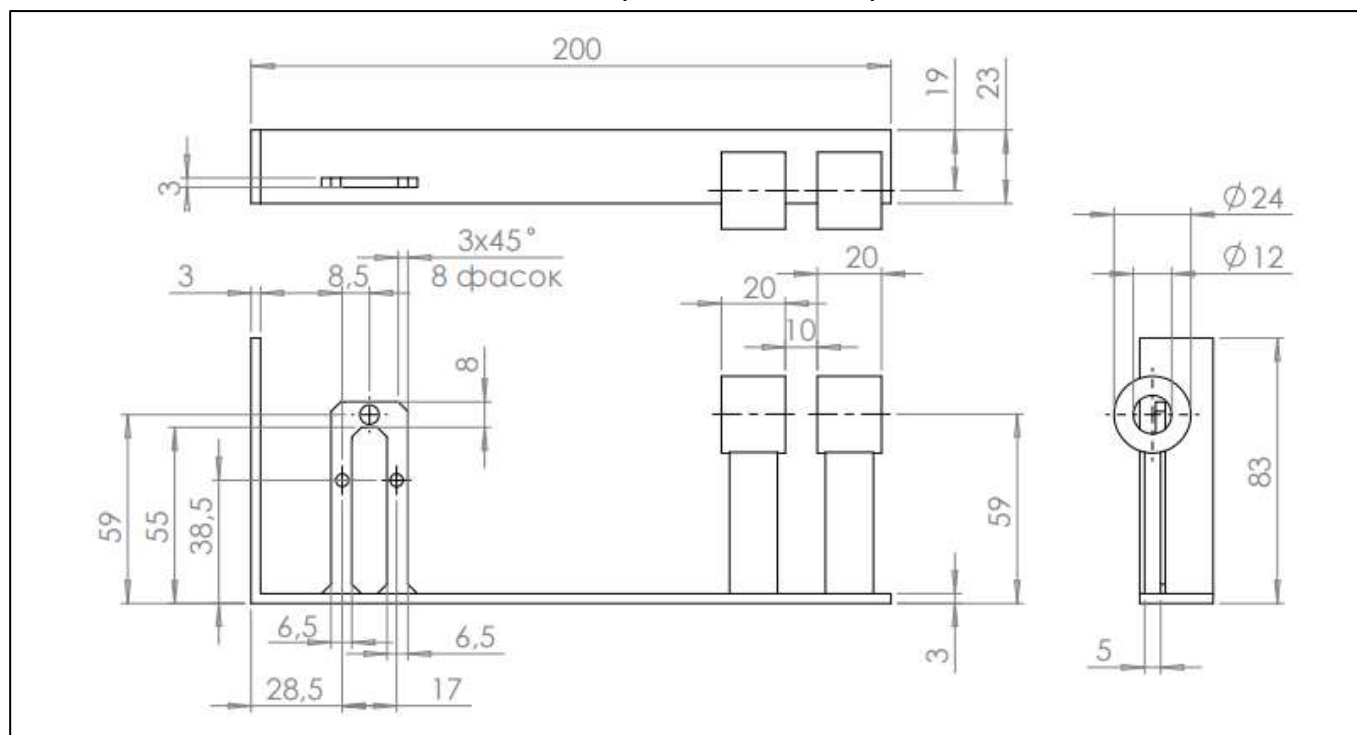
Чертеж штока



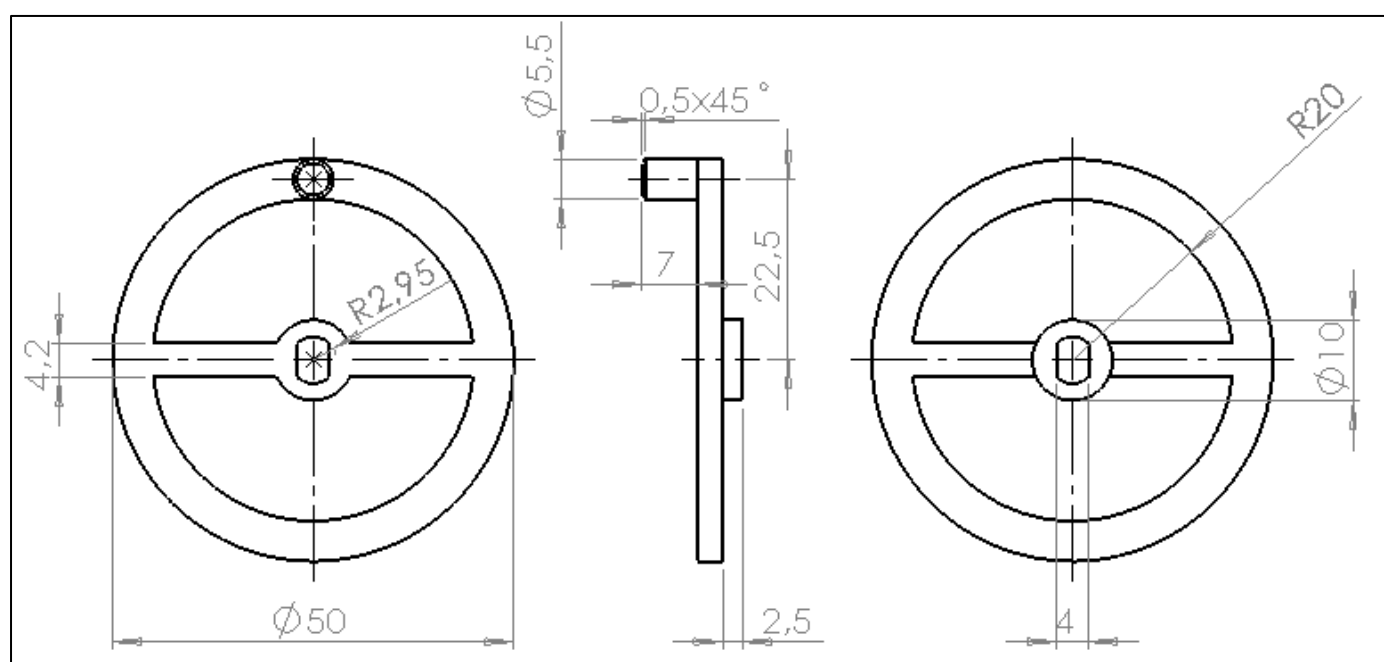
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.56 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 5.9 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна – диаметр шипа – 5.5 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 6 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен

на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 6.5 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 5.6 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 5.6 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

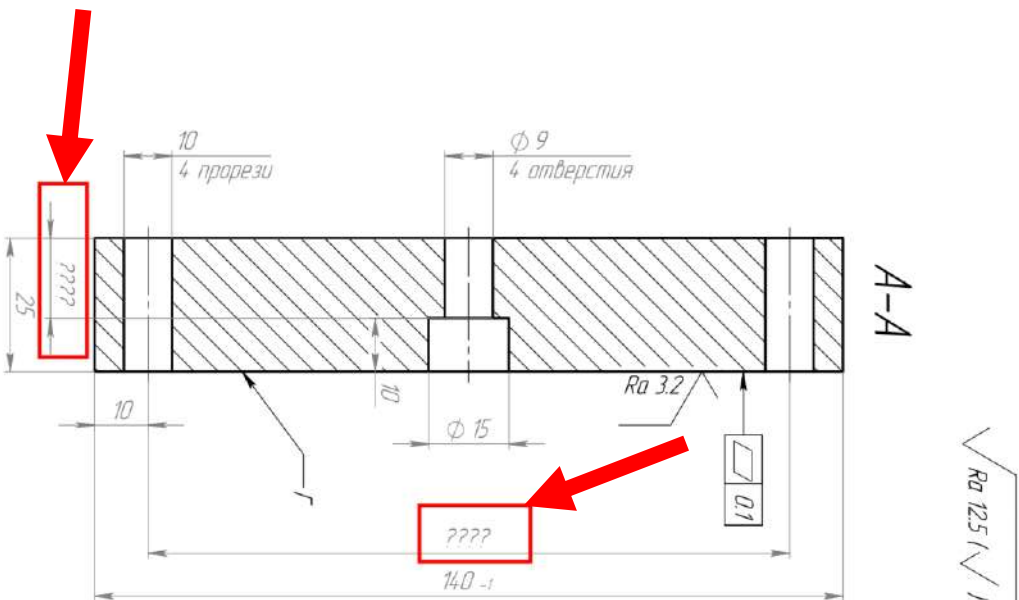
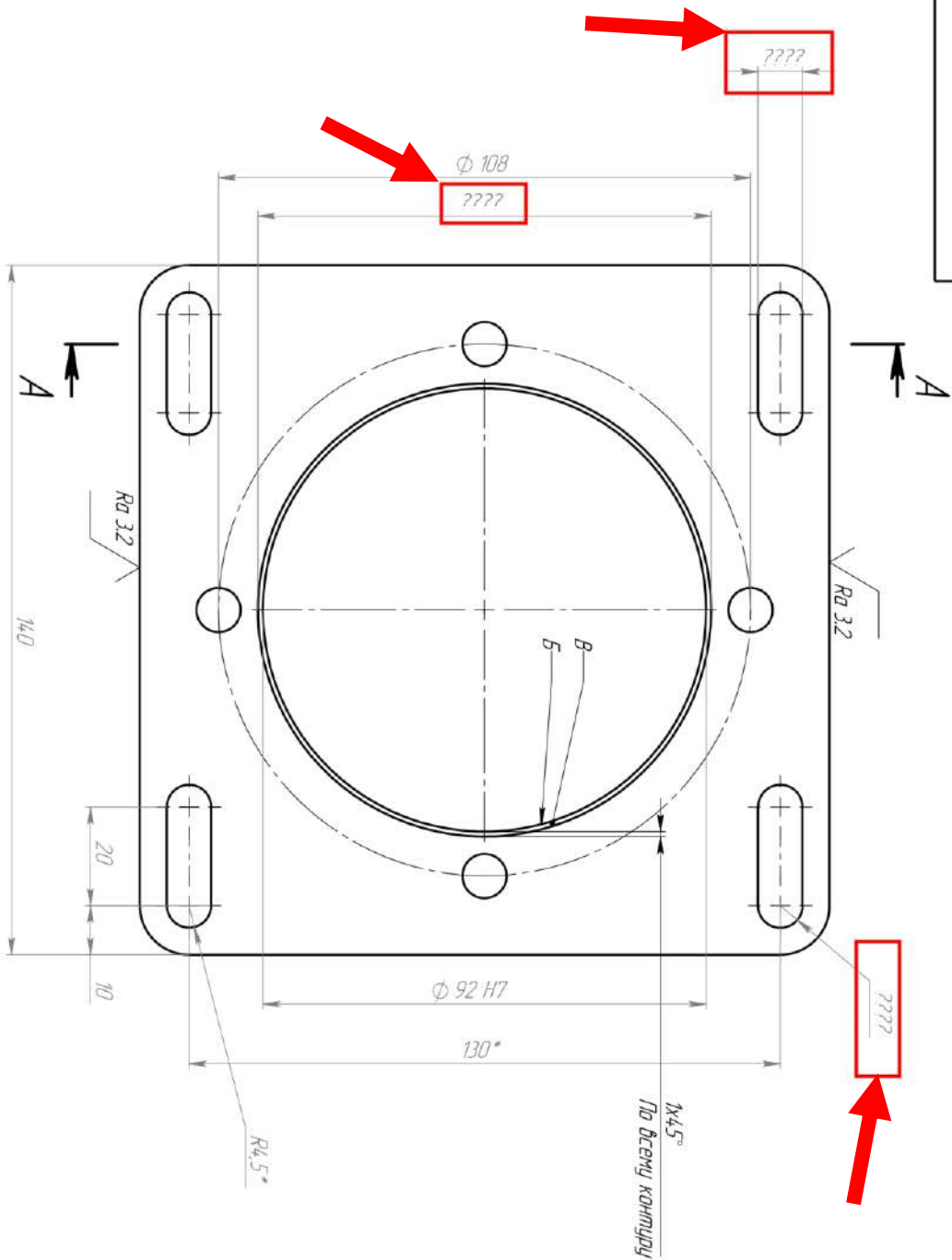
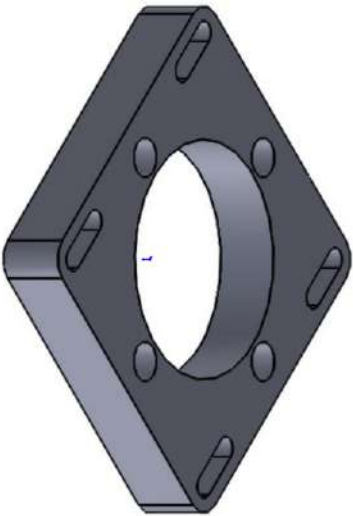
На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный фланец на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла деталь, обмеряя её штангенциркулем, но так и не смогла прочитать по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- В рамках выполнения задачи разрешается игнорировать допуски и надписи после численного обозначения размера



1. Острые кромки притупить.
2. $h_{14}, h_{14}, \pm 17h_{14}^2$
3. *Размеры для справок
4. Покрытие: эмаль черная - RAL 9005.
5. Поверхности Б, В, Г от покрытия эмалью защитить.

Изм.	Лист	№ докум.	Подл.	Дата
Разраб.				
Проб.				
Исполн.				
Умб.				
Переходный фланец				
Стэнс ГОСТ 380-2005				
Лист	Масса	Масштаб		
Лист 1	Листов 1	1:1		

Решение

1. Чтобы узнать размер №1, достаточно посмотреть на разрезе А размеры прорезей. На виде указан размер с подписью «4 прорези», что говорит об их идентичности. Размер будет равняться 10 мм.
2. Размер №2 не указан явно, но высчитывается от диаметра ближайшей окружности, соединенной с искомой фаской. Фаска имеет размер 1 мм, следовательно, искомый размер будет равняться $92 + 1 \cdot 2 = 94$ мм.
3. Радиус скругления №3 можно понять, посмотрев идентичный размер в соседней прорези. Радиус скругления – 4.5 мм.
4. Размер №4 можно получить, вычтя из общей толщины фланца глубину отверстия под шляпку винта. $25 - 10 = 15$ мм.
5. Размер между осями прорезей №5 указан на главном виде, и равен 130 мм. Но на боковом виде, проведя расчет, можно вычислить размер, вычтя из размера 140, который является габаритным, 2 раза по 10, получив 120 мм. В документации присутствует рассогласование, потому корректными можно считать оба ответа.

3. Поломка на производстве

Во время производственной практики Харитону была поставлена задача – починить сломанный редуктор от фрезерного станка – на нем развалилась одна из шестерен, а то, что осталось от шестерни, выкинули. Приходится оперировать той информацией, что есть, и рассчитать, какая должна быть шестерня на том месте, чтобы её произвести. Информация, которая имеется в документации:

- Скорость вращения вала двигателя (на картинке – ось входного вала): от 5000 до 8000 об/мин.
- Требуемая скорость вращения фрезы (на картинке – ось выходного вала): от 21250 до 34000 об/мин
- Количество зубьев на малой шестерне: 28
- Делительный диаметр малой шестерни – 140 мм

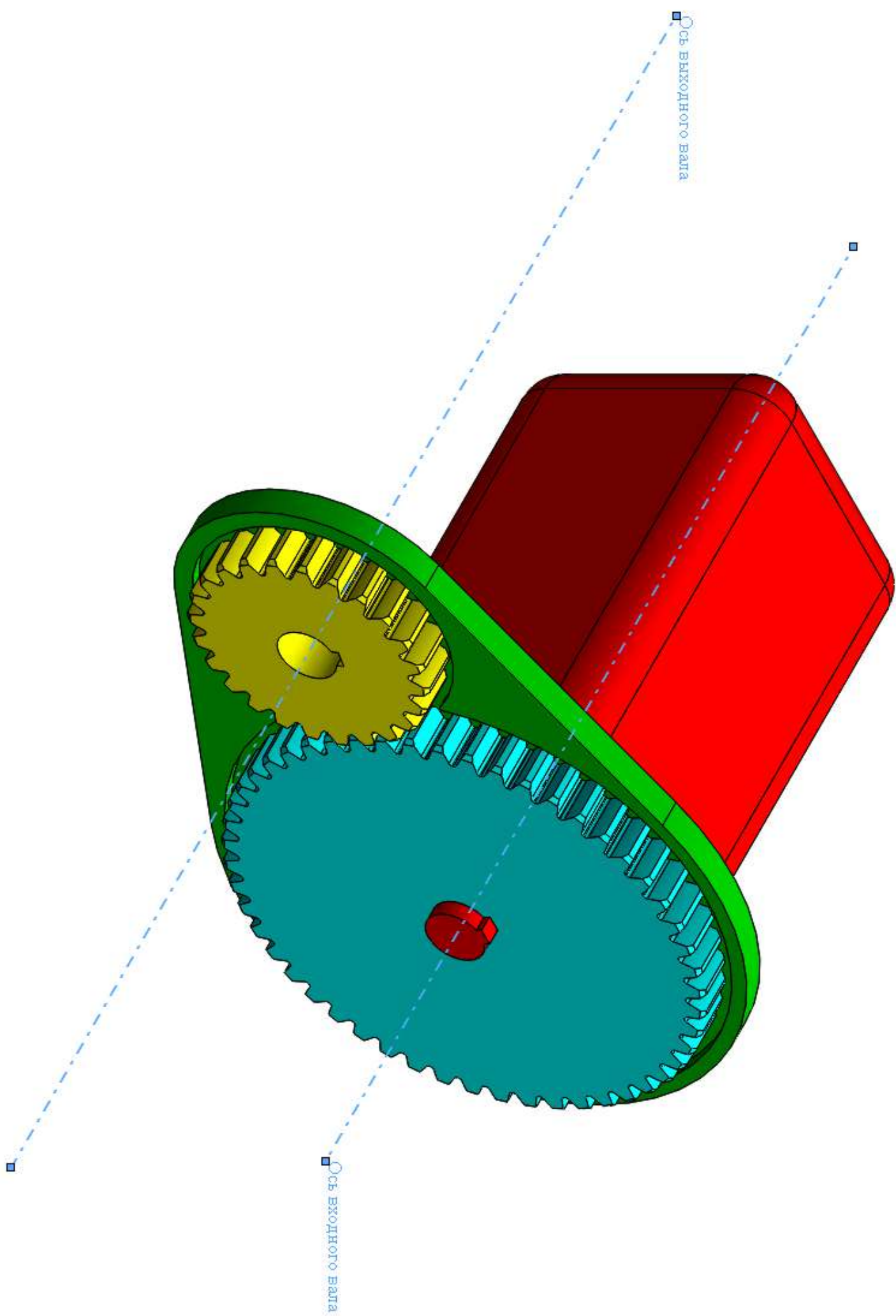
Задача:

Опираясь на полученные данные, ответить на поставленные вопросы:

1. Какой модуль у шестерен в редукторе?
2. Какое передаточное отношение должно быть между шестернями?
3. Какое количество зубьев должно быть у большой шестерни?
4. Какой делительный диаметр должен быть у большой шестерни?

Важные для выполнения условия

- В каждом из ответов должно быть пояснение, как вы его получили. Ответ без пояснения оценивается частично.
- Модуль шестерни считать, как делительный диаметр, поделенный на количество зубьев
- Делительный диаметр – диаметр шестеренки, на котором её зуб входит в зацепление с другой шестерней, т.е. диаметр сопряжения зубчатого колеса с другим.



Решение

1. Для того, чтобы посчитать модуль шестерни, необходимо поделить делительный диаметр на количество зубьев. У нас есть данные для малой шестерни, применим формулу, $140 / 28 = 5$. Это является модулем шестерен.
2. Получить требуемое передаточное отношение можно, опираясь на скорость вращения на входе передачи, и на выходе. Разделим минимальную скорость фрезы на минимальную скорость двигателя: $21250 / 5000 = 4.25$. Это и будет являться требуемым передаточным отношением.
3. Имея количество зубьев малой шестерни, и передаточное отношение между шестернями, можно посчитать количество зубьев на большой шестерне. Для этого необходимо умножить передаточное отношение на количество зубьев малой шестерни: $4.25 * 28 = 119$.
4. Делительный диаметр легко получить, имея количество зубьев и модуль. Сделаем расчет, обратный первому заданию, и умножим модуль на количество зубьев: $5 * 119 = 595$ мм.

4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

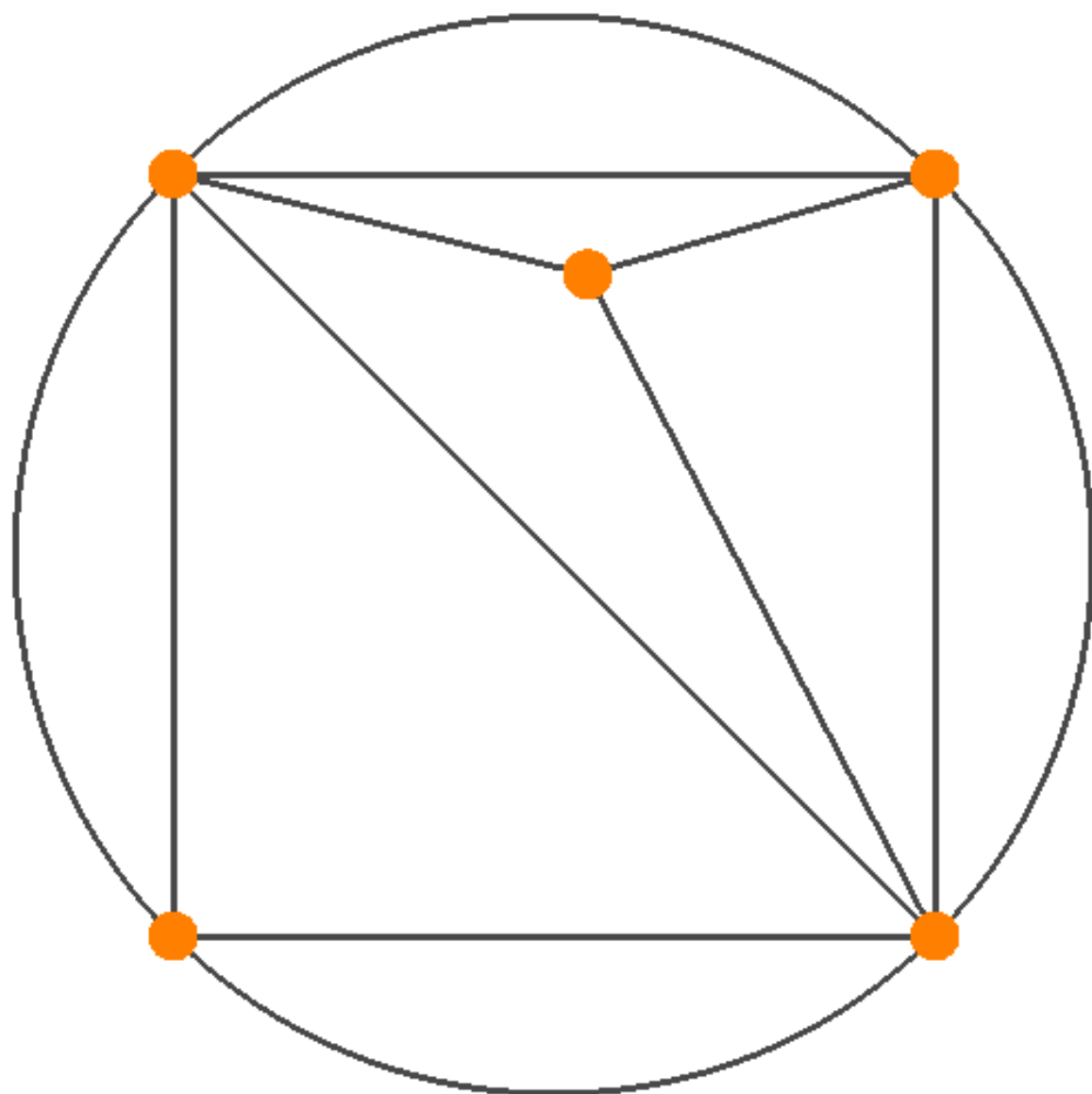
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между круглыми точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

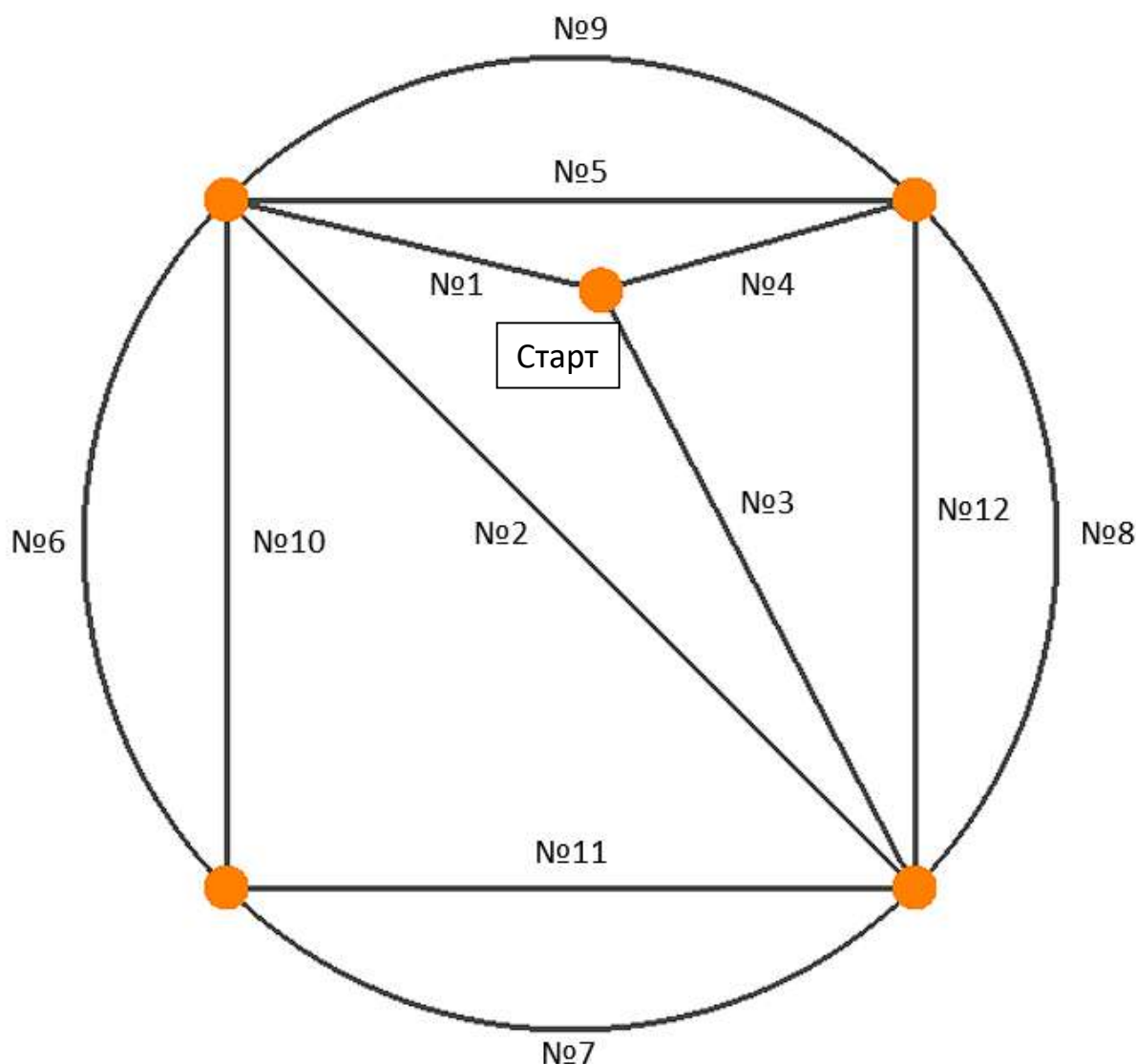
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из двух точек на окружности выходит нечетное количество линий, из трех – четное. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами построить одной линией невозможно, а если граф имеет только 2 вершины с нечетным количеством вершин, пройти одной линией возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается без штрафов, на картинке пронумерован порядок прохода.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, который нужно произвести. Чтобы понять, где станок работает неправильно, вам нужно вручную написать программу для станка, используя базовые команды:

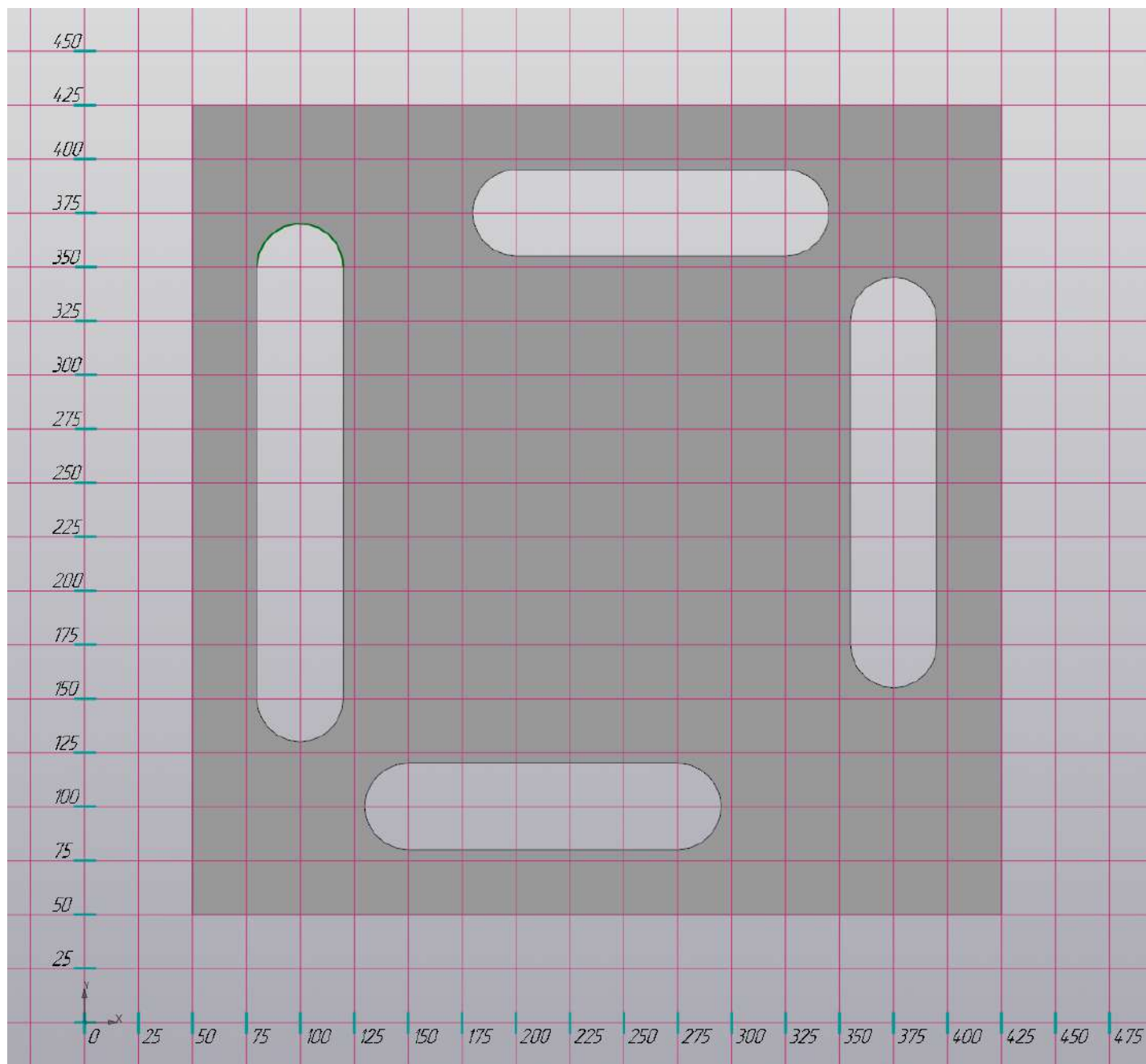
- Включить шпиндель
- Остановить шпиндель
- Поднять шпиндель
- Опустить шпиндель
- Переместиться на (X;Y)

Задача:

Необходимо написать задание для станка. Важно учитывать, что в задании должны быть указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. X – горизонтальная плоскость, Y – вертикальная.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
- Начинайте работу с внутренней геометрии – иначе вы отрежете деталь от листа, и она не будет закреплена.
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Решение

Эталонная программа для производства данной детали:

1. Поднять шпиндель
2. Остановить шпиндель
3. Переместиться на (0;0)
4. Переместиться на (100;150)
5. Включить шпиндель
6. Опустить шпиндель
7. Переместиться на (100;350)
8. Поднять шпиндель
9. Переместиться на (200;375)
- 10.Опустить шпиндель
- 11.Переместиться на (325;375)
- 12.Поднять шпиндель
- 13.Переместиться на (375;325)
- 14.Опустить шпиндель
- 15.Переместиться на (375;175)
- 16.Поднять шпиндель
- 17.Переместиться на (275;100)
- 18.Опустить шпиндель
- 19.Переместиться на (150;100)
- 20.Поднять шпиндель
- 21.Переместиться на (30;30)
- 22.Опустить шпиндель
- 23.Переместиться на (30;445)
- 24.Переместиться на (445;445)
- 25.Переместиться на (445;30)
- 26.Переместиться на (30;30)
- 27.Поднять шпиндель
- 28.Остановить шпиндель

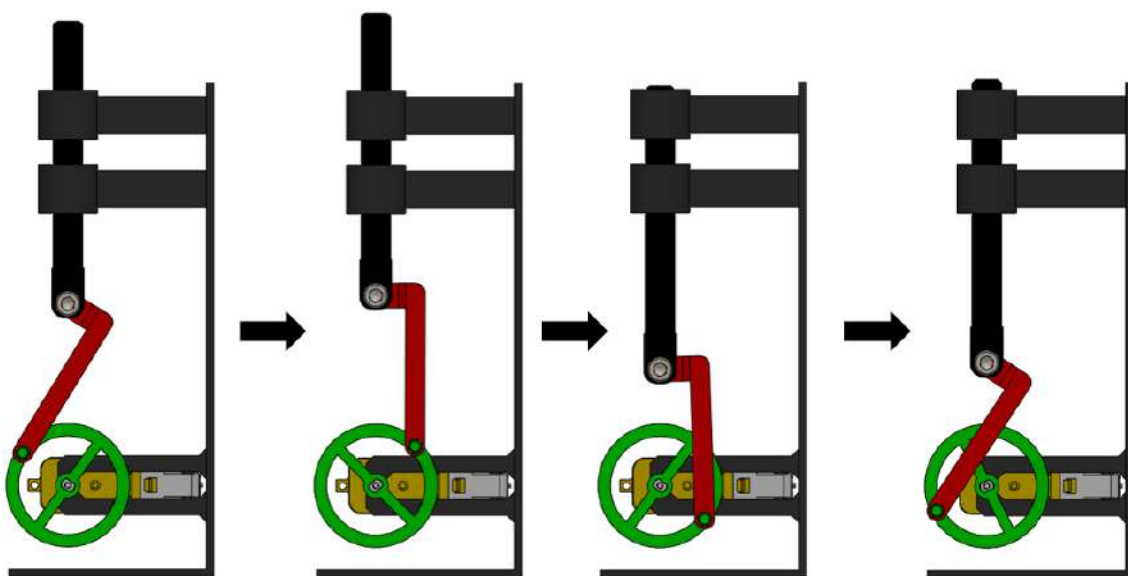
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли постоянной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы (непрерывность движения, отсутствие дерганий, излишних усилий) влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм? Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

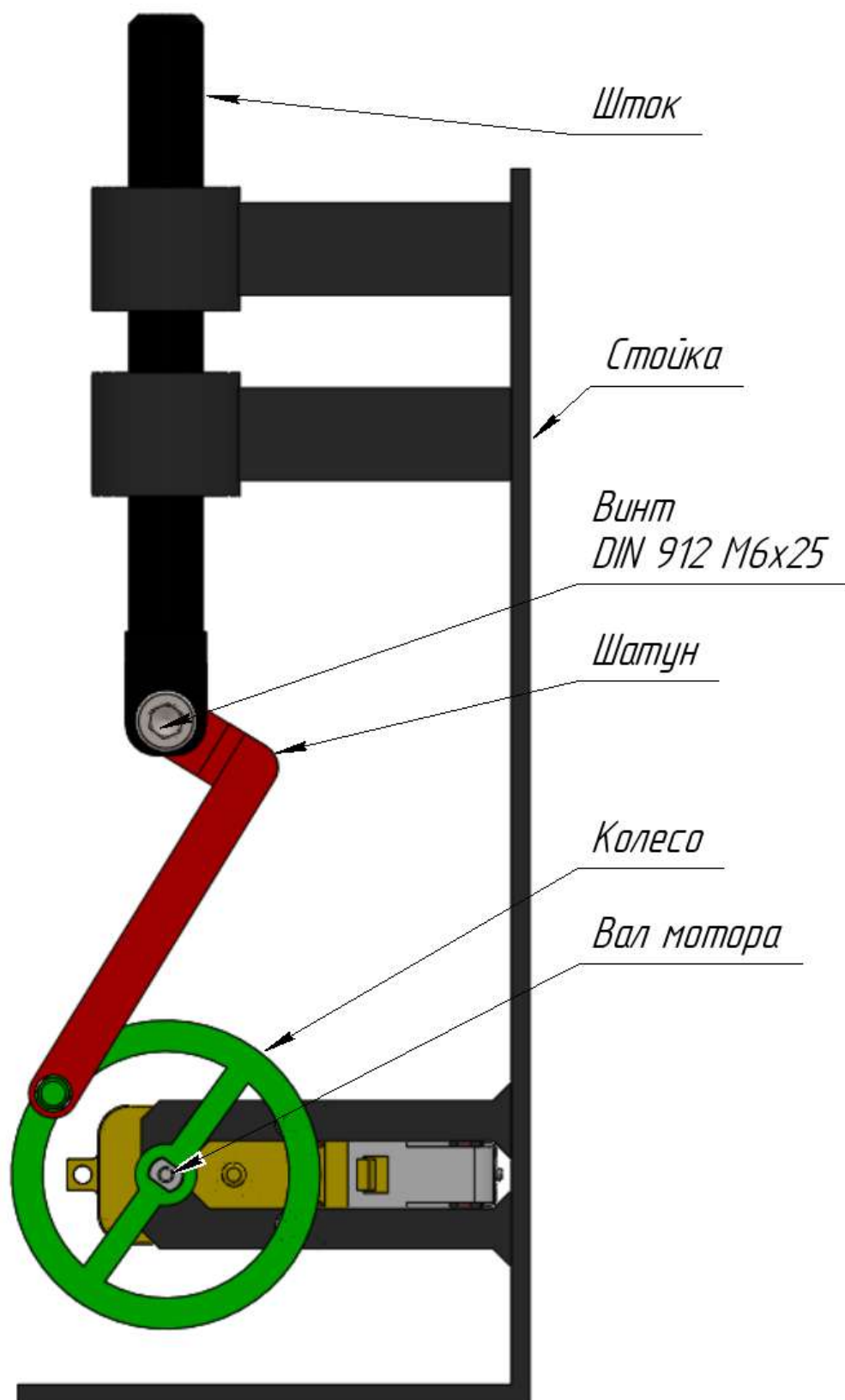
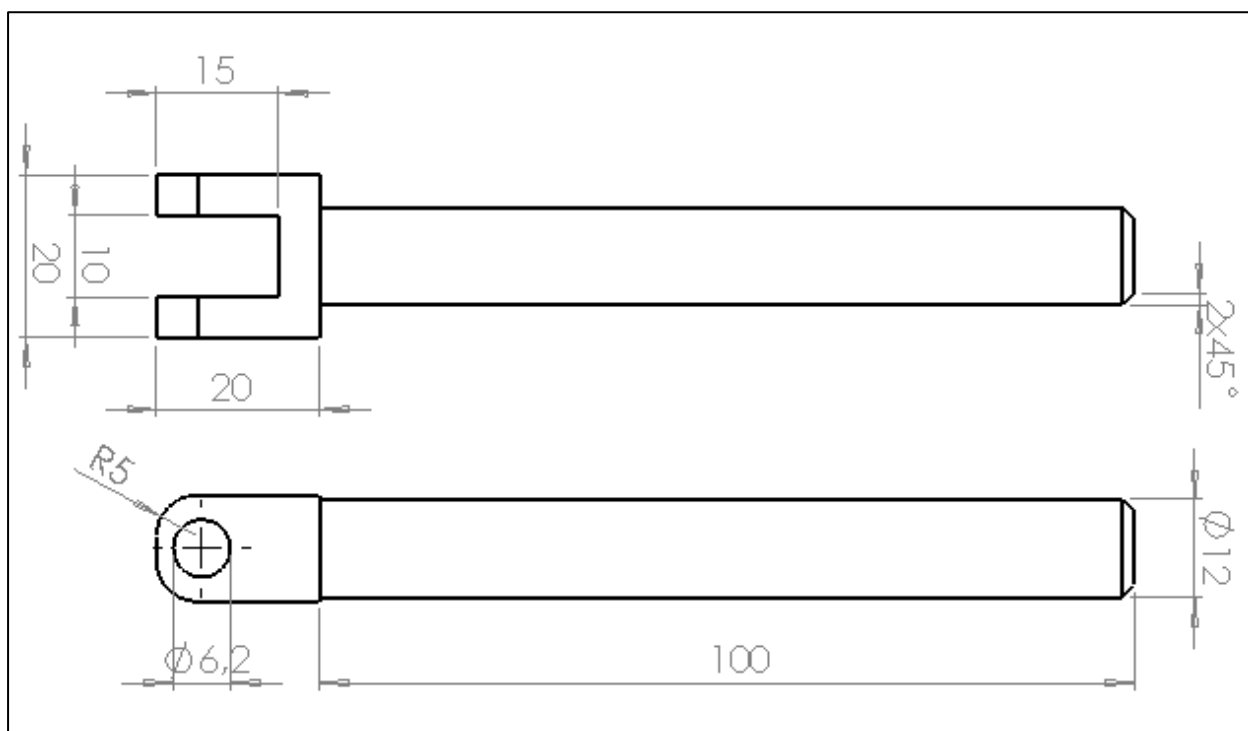
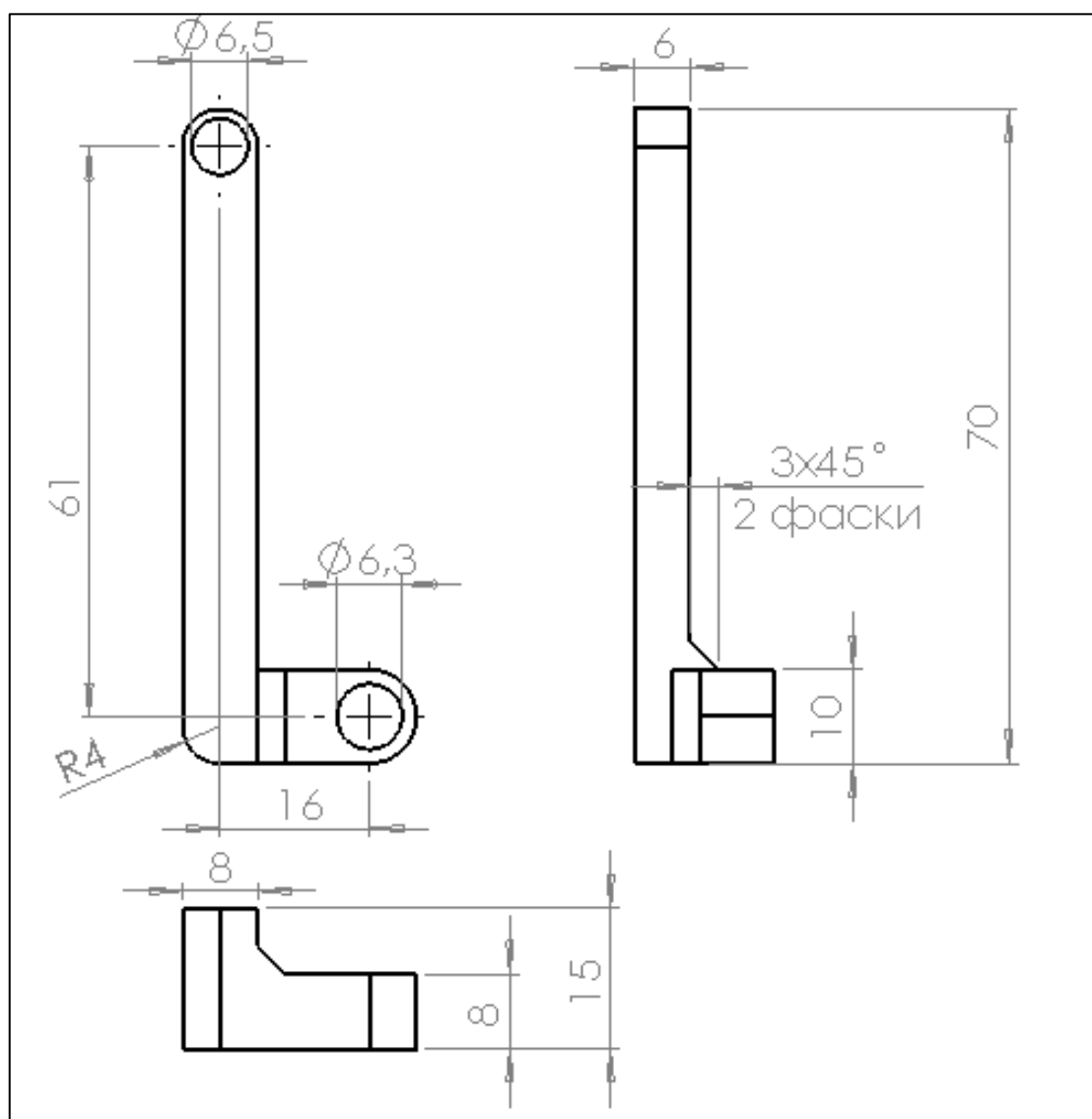


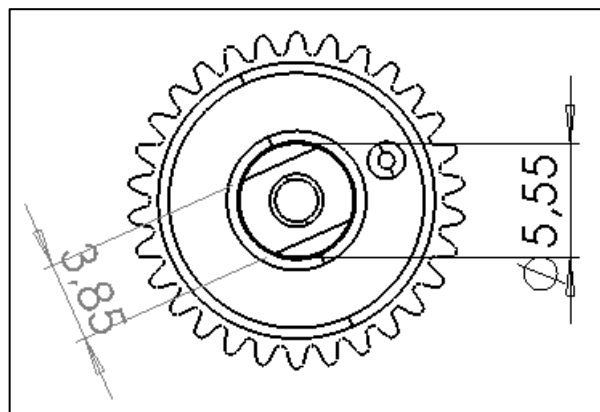
Схема механизма



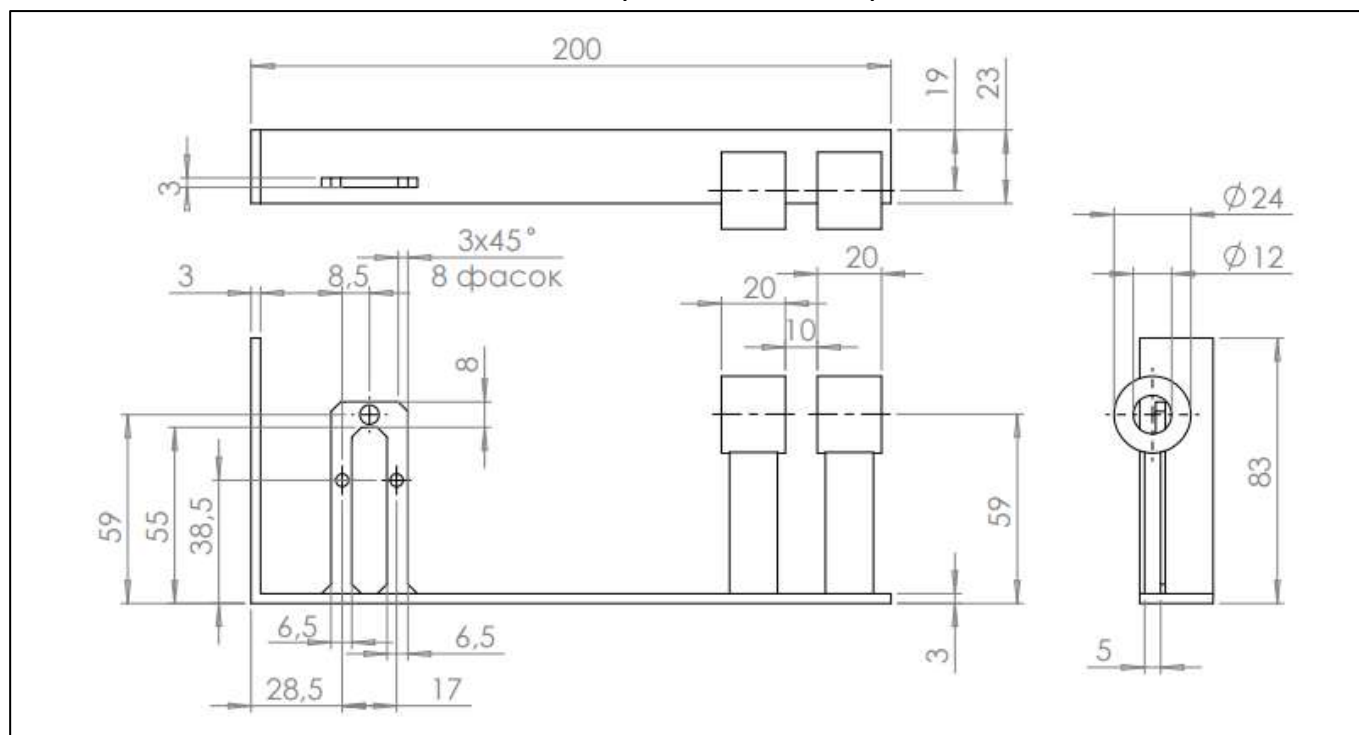
Чертеж штока



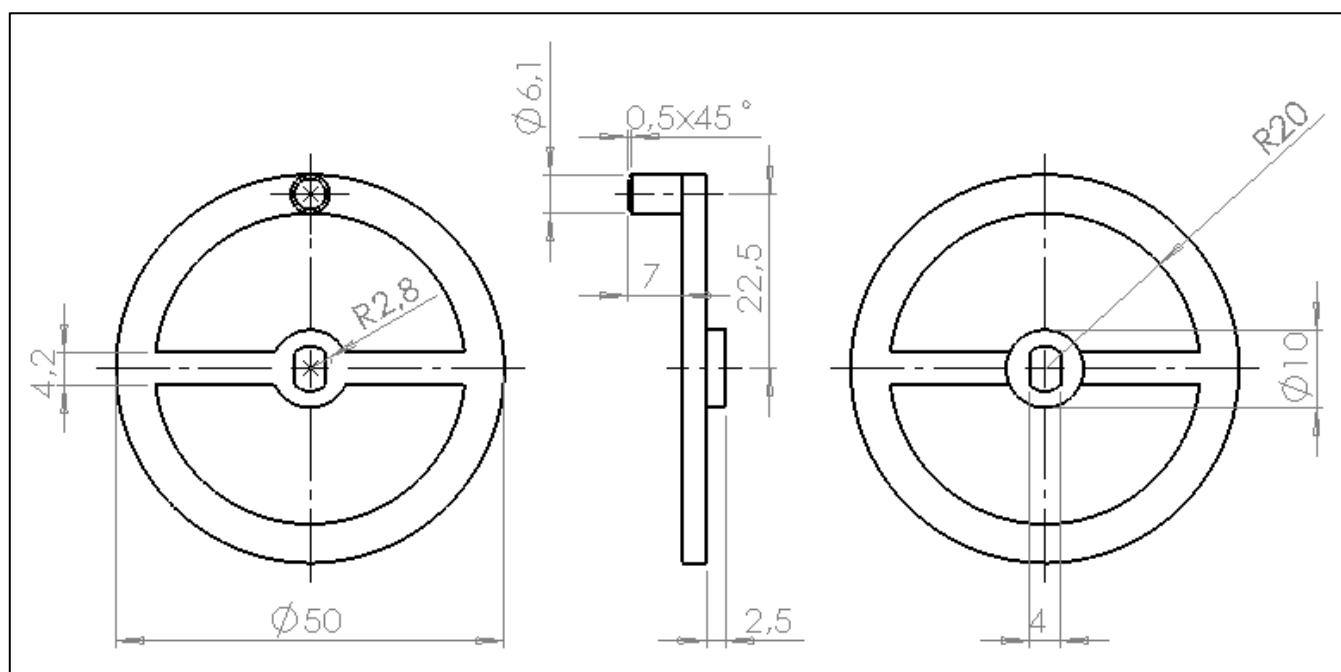
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Первый люфт находится в месте соединения вала мотора и колеса. Центральное отверстие колеса больше, чем вал мотора. Диаметр вала – 5.55 мм, диаметр отверстия под вал на колесе – 5.6 мм. Второй люфт будет из-за соединения шипа колеса и шатуна – диаметр шипа – 6.1 мм, диаметр отверстия под шип на шатуне – 6.5 мм. Последний люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен

на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 6.3 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными размерами. В данном случае следует сменить диаметр центрального отверстия в колесе на 5.56 мм, отверстие под шип в шатуне сделать диаметром 6.15 мм, а диаметр отверстия под винт штока – 6 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный фланец на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла деталь, обмеряя её штангенциркулем, но так и не смогла прочитать по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

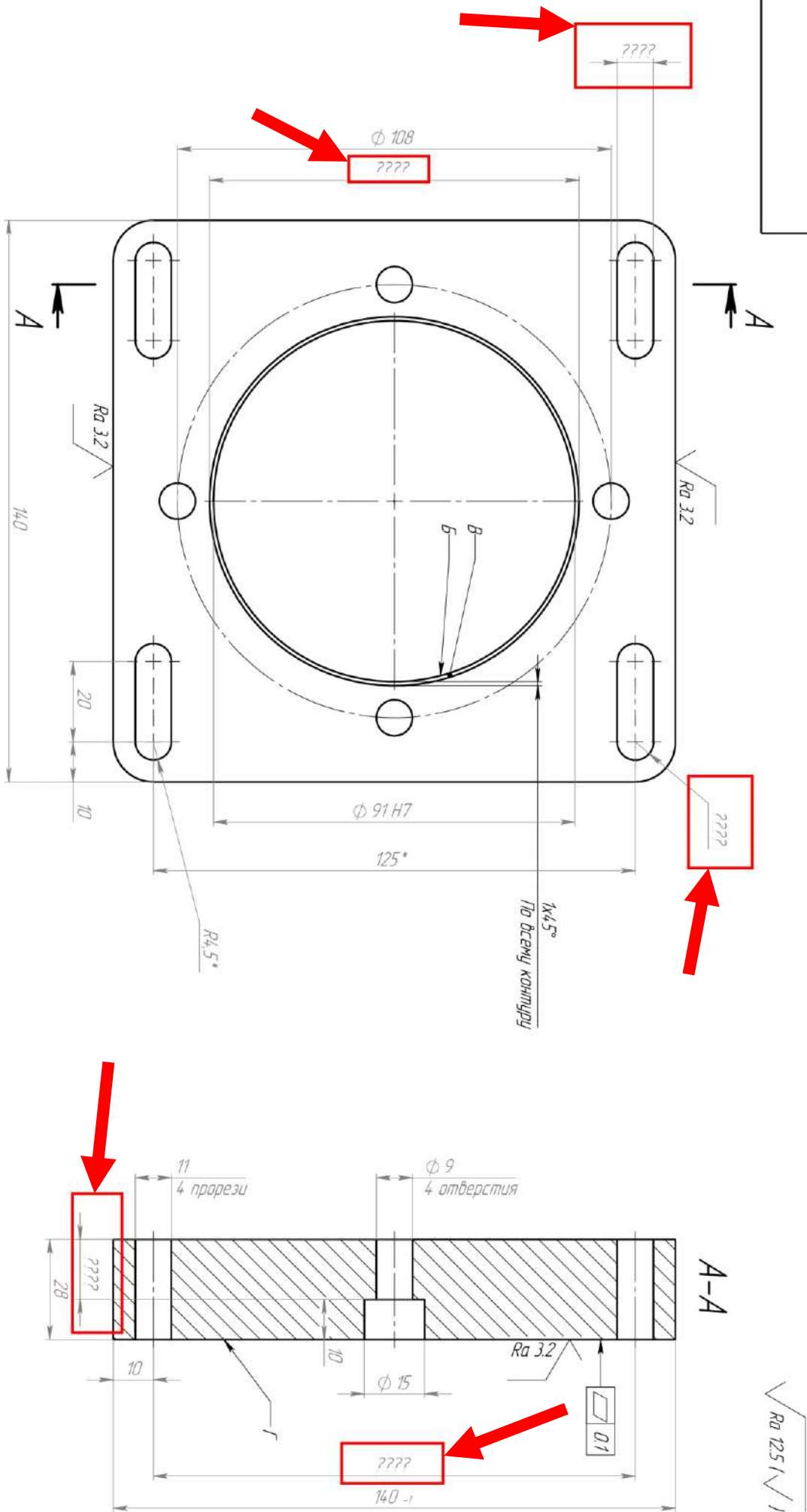
Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- В рамках выполнения задачи разрешается игнорировать допуски и надписи после численного обозначения размера

Справ. №	Перв. примен.

[illegible]

Решение

1. Чтобы узнать размер №1, достаточно посмотреть на разрезе А размеры прорезей. На виде указан размер с подписью «4 прорези», что говорит об их идентичности. Размер будет равняться 11 мм.
2. Размер №2 не указан явно, но высчитывается от диаметра ближайшей окружности, соединенной с искомой фаской. Фаска имеет размер 1 мм, следовательно, искомый размер будет равняться $91 + 1 \cdot 2 = 93$ мм.
3. Радиус скругления №3 можно понять, посмотрев идентичный размер в соседней прорези. Радиус скругления – 4.5 мм.
4. Размер №4 можно получить, вычтя из общей толщины фланца глубину отверстия под шляпку винта. $28 - 10 = 18$ мм.
5. Размер между осями прорезей №5 указан на главном виде, и равен 125 мм. Но на боковом виде, проведя расчет, можно вычислить размер, вычтя из размера 140, который является габаритным, 2 раза по 10, получив 120 мм. В документации присутствует рассогласование, потому корректными можно считать оба ответа.

3. Поломка на производстве

Во время производственной практики Харитону была поставлена задача – починить сломанный редуктор от фрезерного станка – на нем развалилась одна из шестерен, а то, что осталось от шестерни, выкинули. Приходится оперировать той информацией, что есть, и рассчитать, какая должна быть шестерня на том месте, чтобы её произвести. Информация, которая имеется в документации:

- Скорость вращения вала двигателя (на картинке – ось входного вала): от 2000 до 6000 об/мин.
- Требуемая скорость вращения фрезы (на картинке – ось выходного вала): от 13500 до 40500 об/мин
- Количество зубьев на малой шестерне: 20
- Делительный диаметр малой шестерни – 100 мм

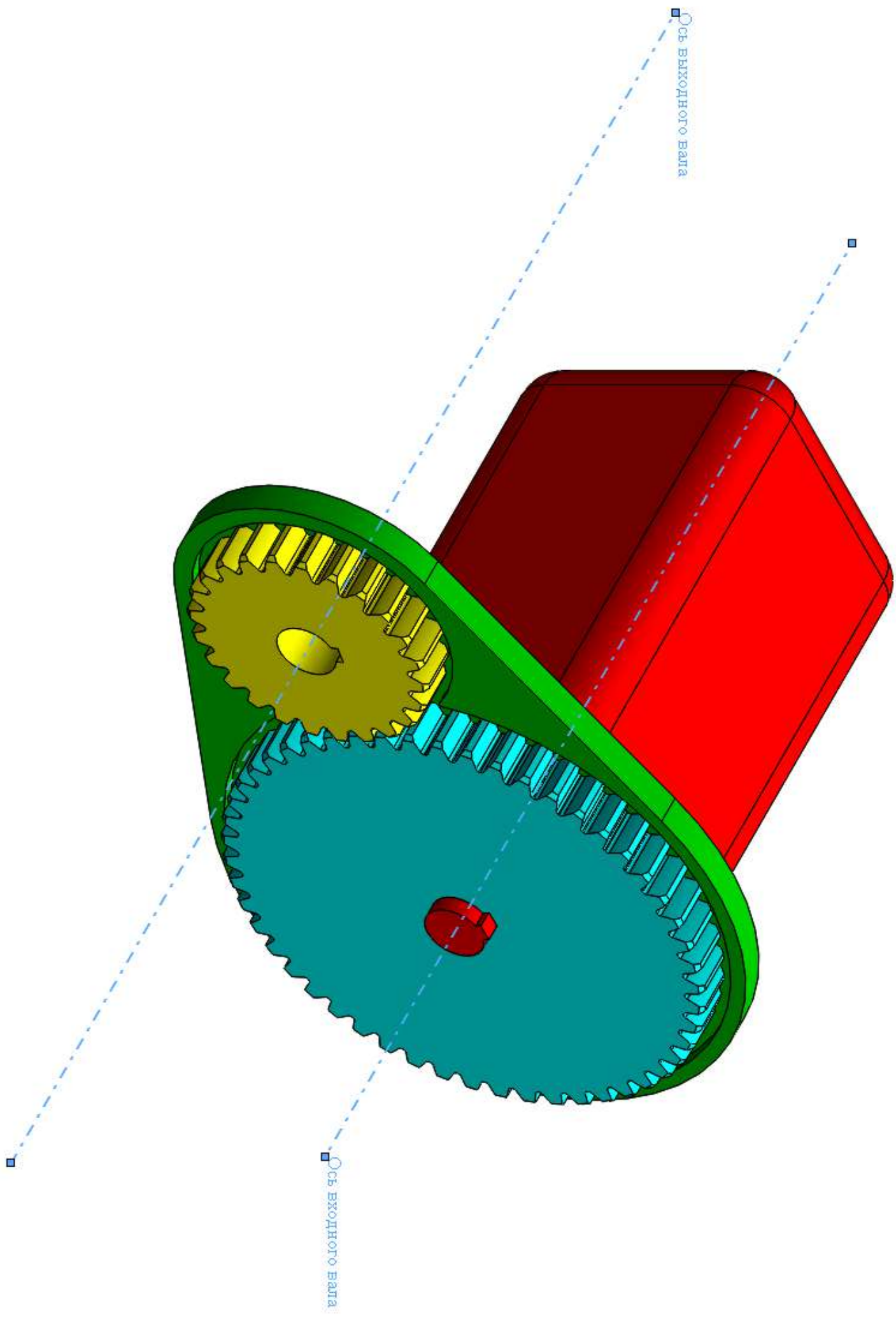
Задача:

Опираясь на полученные данные, ответить на поставленные вопросы:

1. Какой модуль у шестерен в редукторе?
2. Какое передаточное отношение должно быть между шестернями?
3. Какое количество зубьев должно быть у большой шестерни?
4. Какой делительный диаметр должен быть у большой шестерни?

Важные для выполнения условия

- В каждом из ответов должно быть пояснение, как вы его получили. Ответ без пояснения оценивается частично.
- Модуль шестерни считать, как делительный диаметр, поделенный на количество зубьев
- Делительный диаметр – диаметр шестеренки, на котором её зуб входит в зацепление с другой шестерней, т.е. диаметр сопряжения зубчатого колеса с другим.



Решение

1. Для того, чтобы посчитать модуль шестерни, необходимо поделить делительный диаметр на количество зубьев. У нас есть данные для малой шестерни, применим формулу, $100 / 20 = 5$. Это является модулем шестерен.
2. Получить требуемое передаточное отношение можно, опираясь на скорость вращения на входе передачи, и на выходе. Разделим минимальную скорость фрезы на минимальную скорость двигателя: $13500 / 2000 = 6.75$. Это и будет являться требуемым передаточным отношением.
3. Имея количество зубьев малой шестерни, и передаточное отношение между шестернями, можно посчитать количество зубьев на большой шестерне. Для этого необходимо умножить передаточное отношение на количество зубьев малой шестерни: $6.75 * 20 = 135$.
4. Делительный диаметр легко получить, имея количество зубьев и модуль. Сделаем расчет, обратный первому заданию, и умножим модуль на количество зубьев: $5 * 135 = 675$ мм.

4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

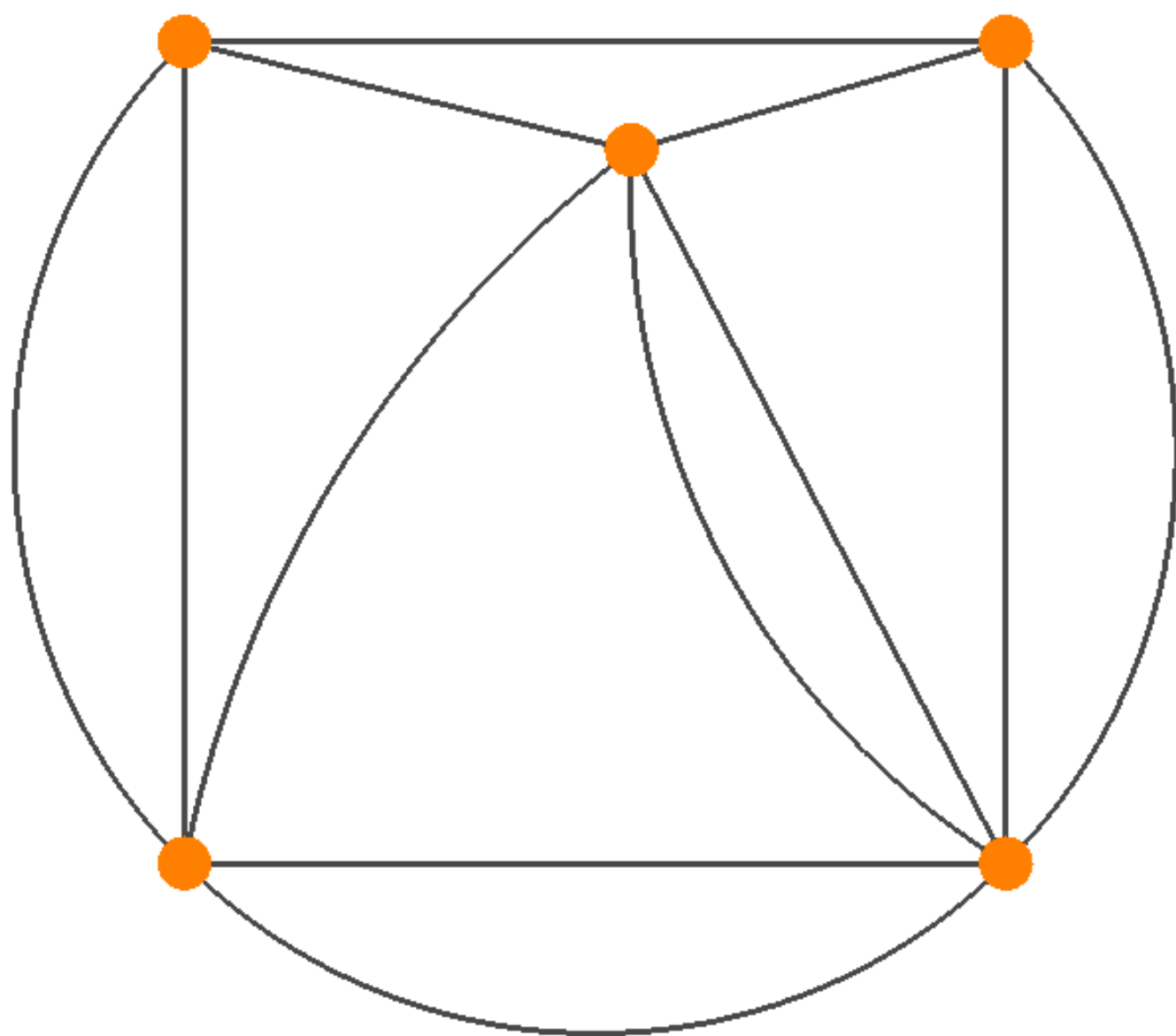
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между круглыми точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

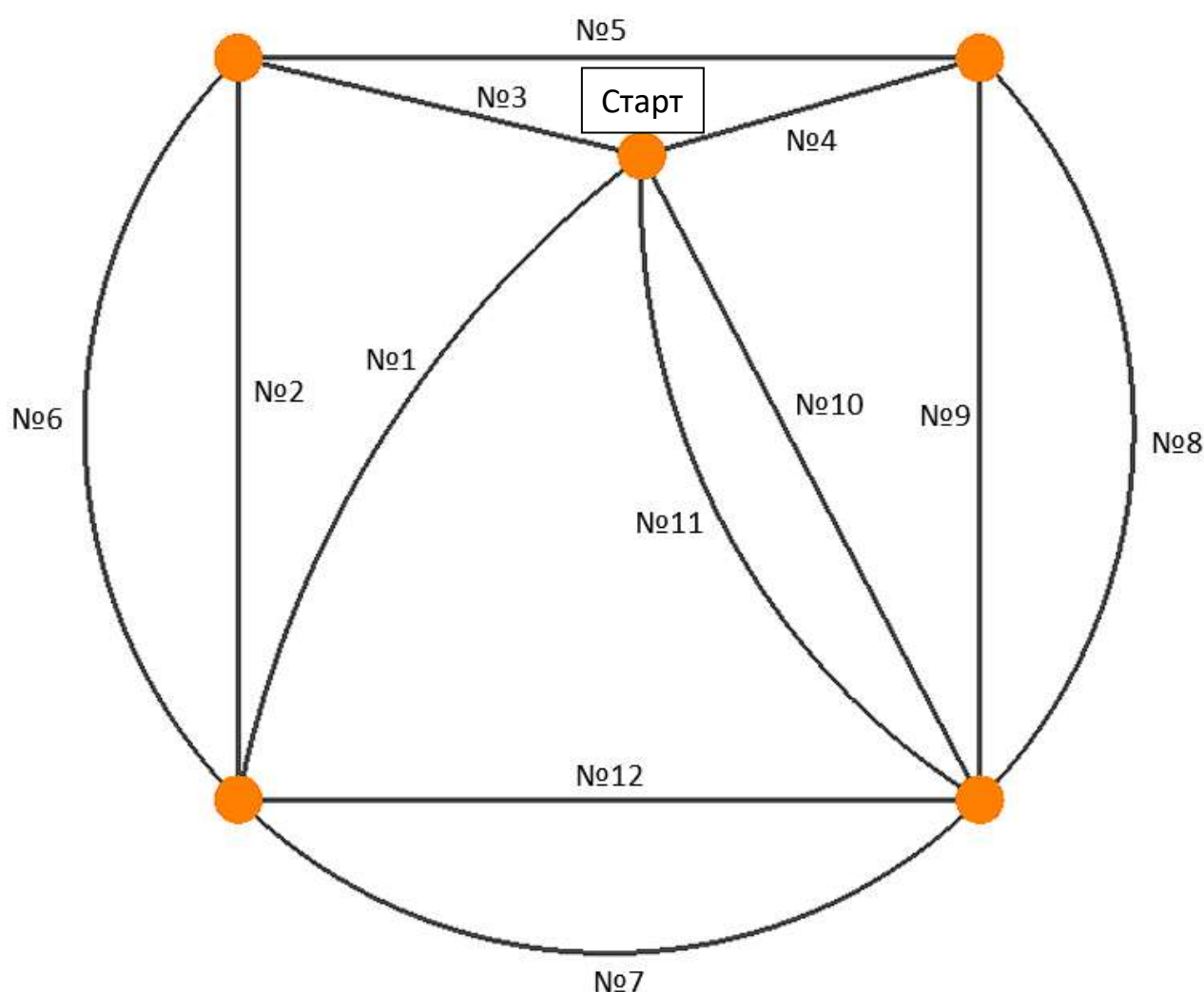
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из двух точек на окружности выходит нечетное количество линий, из трех – четное. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами построить одной линией невозможно, а если граф имеет только 2 вершины с нечетным количеством вершин, пройти одной линией возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается без штрафов, на картинке пронумерован порядок прохода.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, который нужно произвести. Чтобы понять, где станок работает неправильно, вам нужно вручную написать программу для станка, используя базовые команды:

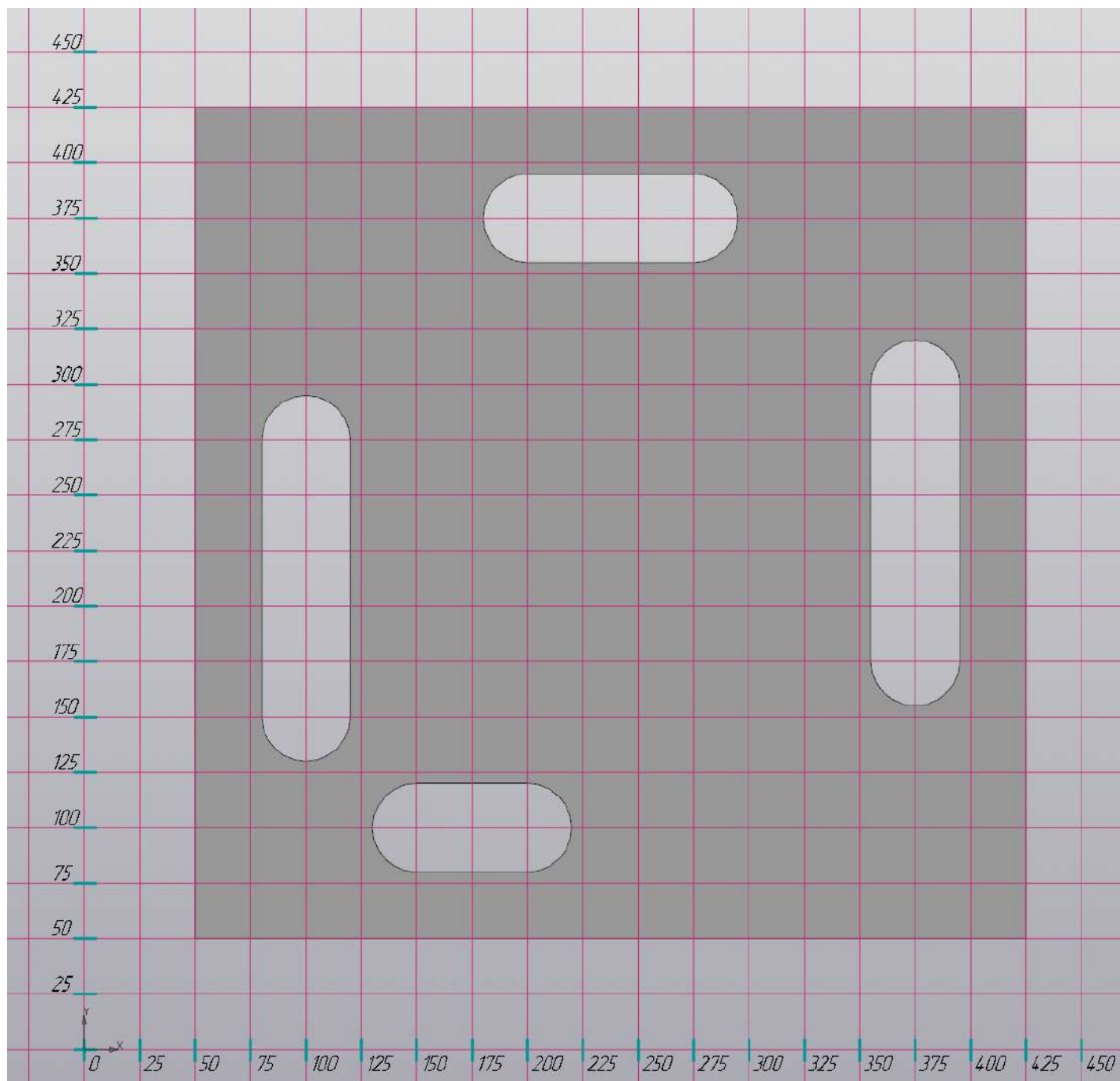
- Включить шпиндель
- Остановить шпиндель
- Поднять шпиндель
- Опустить шпиндель
- Переместиться на (X;Y)

Задача:

Необходимо написать задание для станка. Важно учитывать, что в задании должны быть указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. X – горизонтальная плоскость, Y – вертикальная.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
- Начинайте работу с внутренней геометрии – иначе вы отрежете деталь от листа, и она не будет закреплена.
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Решение

Эталонная программа для производства данной детали:

1. Поднять шпиндель
2. Остановить шпиндель
3. Переместиться на (0;0)
4. Переместиться на (100;150)
5. Включить шпиндель
6. Опустить шпиндель
7. Переместиться на (100;275)
8. Поднять шпиндель
9. Переместиться на (200;375)
- 10.Опустить шпиндель
- 11.Переместиться на (275;375)
- 12.Поднять шпиндель
- 13.Переместиться на (375;300)
- 14.Опустить шпиндель
- 15.Переместиться на (375;175)
- 16.Поднять шпиндель
- 17.Переместиться на (200;100)
- 18.Опустить шпиндель
- 19.Переместиться на (150;100)
- 20.Поднять шпиндель
- 21.Переместиться на (30;30)
- 22.Опустить шпиндель
- 23.Переместиться на (30;445)
- 24.Переместиться на (445;445)
- 25.Переместиться на (445;30)
- 26.Переместиться на (30;30)
- 27.Поднять шпиндель
- 28.Остановить шпиндель

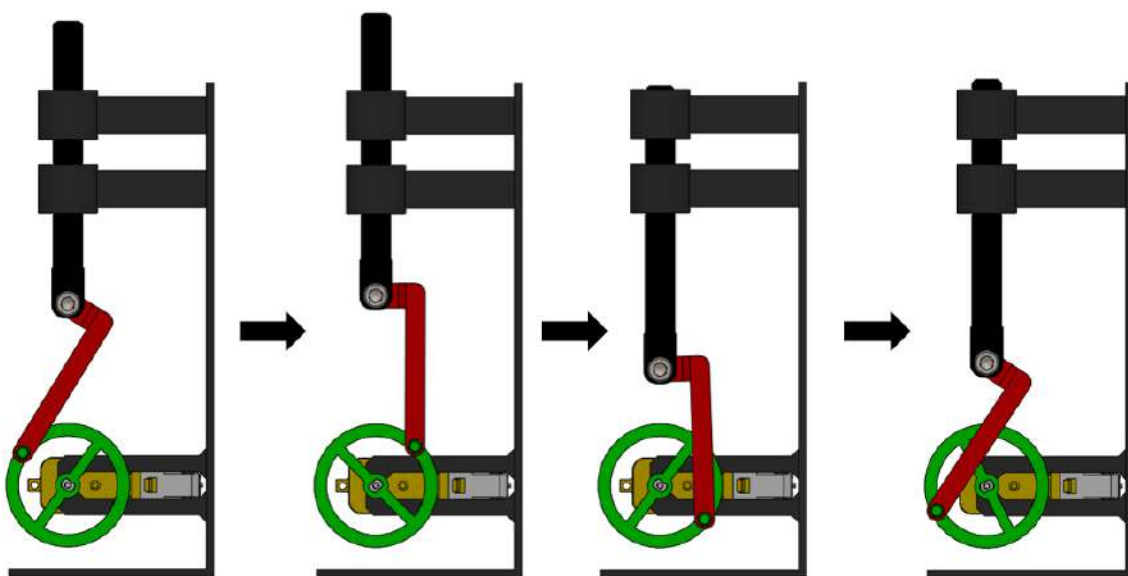
1. Где-то просчитались, но где?

На выставку школьных проектов 10-классник Пётр решил показать, как работает кривошипно-ползунный механизм.

Задача этого механизма – преобразовать вращение двигателя в поступательное движение, или наоборот, как, например, реализовано в двигателях внутреннего сгорания. Мотор вращается вместе с колесом, которое при помощи шатуна заставляет двигаться вверх-вниз шток.

Детали для своего механизма Пётр решил изготовить при помощи 3Д печати, но при этом очень волновался, что на месте соединений детали элементарно не залезут друг в друга, и сделал посадочные отверстия большими.

И вот, когда механизм был собран, оказалось, что при включении механизм работает, но периодически имеет небольшой люфт, который, в свою очередь, вызывал уныние у перфекциониста Петра. Помогите Петру найти, по какой причине механизм имеет люфты, проанализировав конструкцию и её детали.



Работа механизма

Задача:

1. Ответить на ряд вопросов, касающихся механизма:
 - При постоянной скорости вращения двигателя и колеса, будет ли постоянной линейная скорость перемещения штока? Объясните свой ответ.
 - Учитывая, что все детали данного механизма, кроме двигателя, произведены из пластика, как на стабильность работы (непрерывность движения, отсутствие дерганий, излишних усилий) влияет сила трения? Как бы вы улучшили данный механизм? Допускается возможность добавления новых деталей, замена материала существующих деталей.
2. Обнаружить места в соединениях деталей, где разница в размерах соединительных частей вызывает люфт при возвратно-поступательном движении штока.
 - Указать место/размер, из-за которого вызван люфт.
 - Предложить свой размер вместо того, на который вы укажете так, чтобы люфт механизма уменьшался. Зазорами для сборки разрешается пренебречь.

Важные для выполнения условия

- Реальные размеры деталей считать идентичными с размерами, указанными на картинках
- Детали считать абсолютно неупругими, изгиб и деформацию не учитывать
- Диаметр всего винта, используемого для подвижного соединения между штоком и шатуном – считать 5,8 мм. С обратной от головки стороны винт крепко затянут гайкой, считать, что он жестко закреплен относительно штока.
- Учитывать при анализе только люфты, находящиеся в плоскости перемещения механизма. (для уточнения приложен рисунок с плоскостью перемещения механизма). Иные люфты учитывать не требуется.
- Скорость и момент вращения вала двигателя считать постоянными, не изменяющимися со временем.

Материалы к задаче

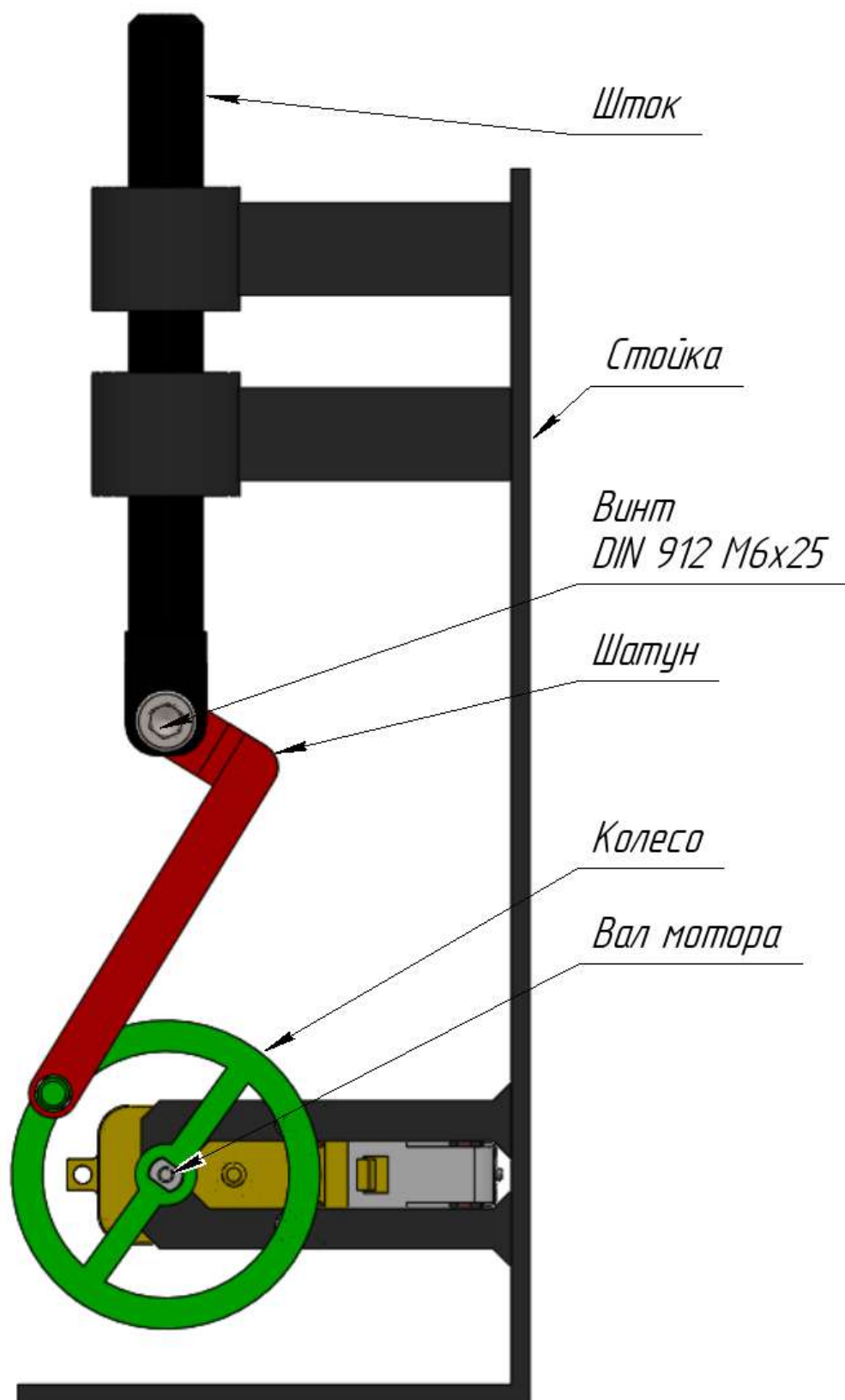
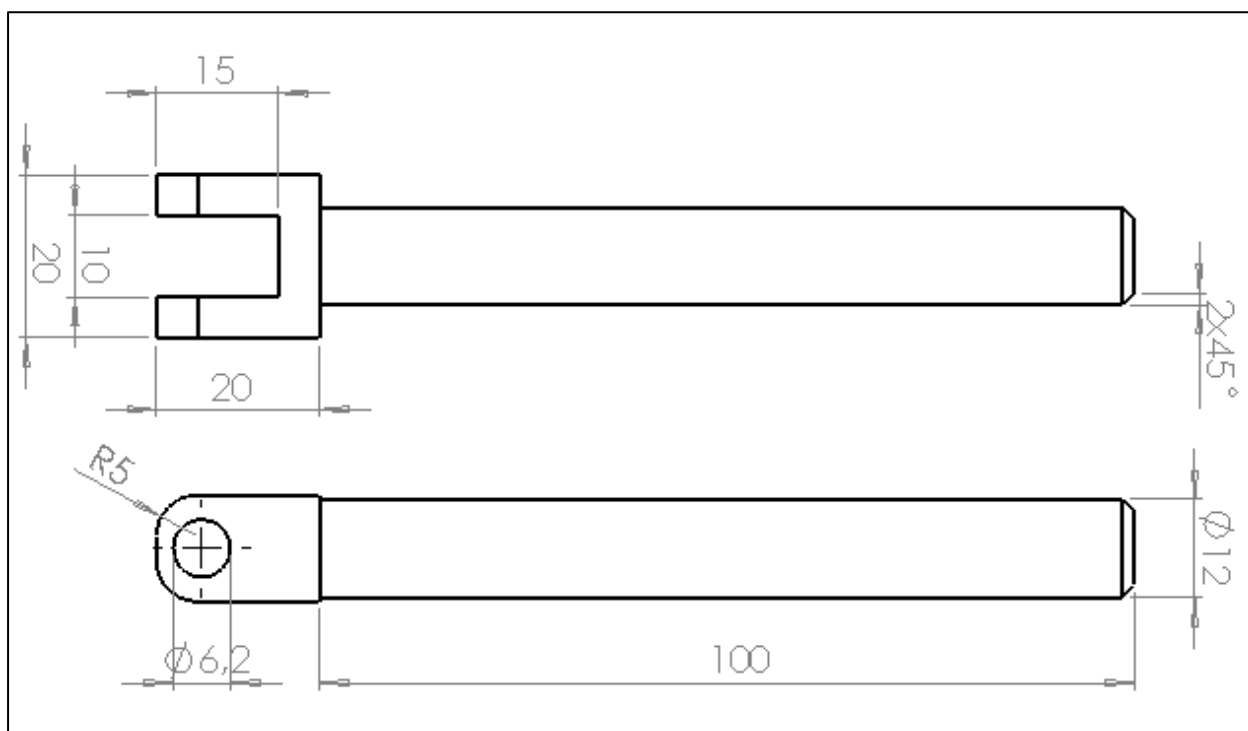
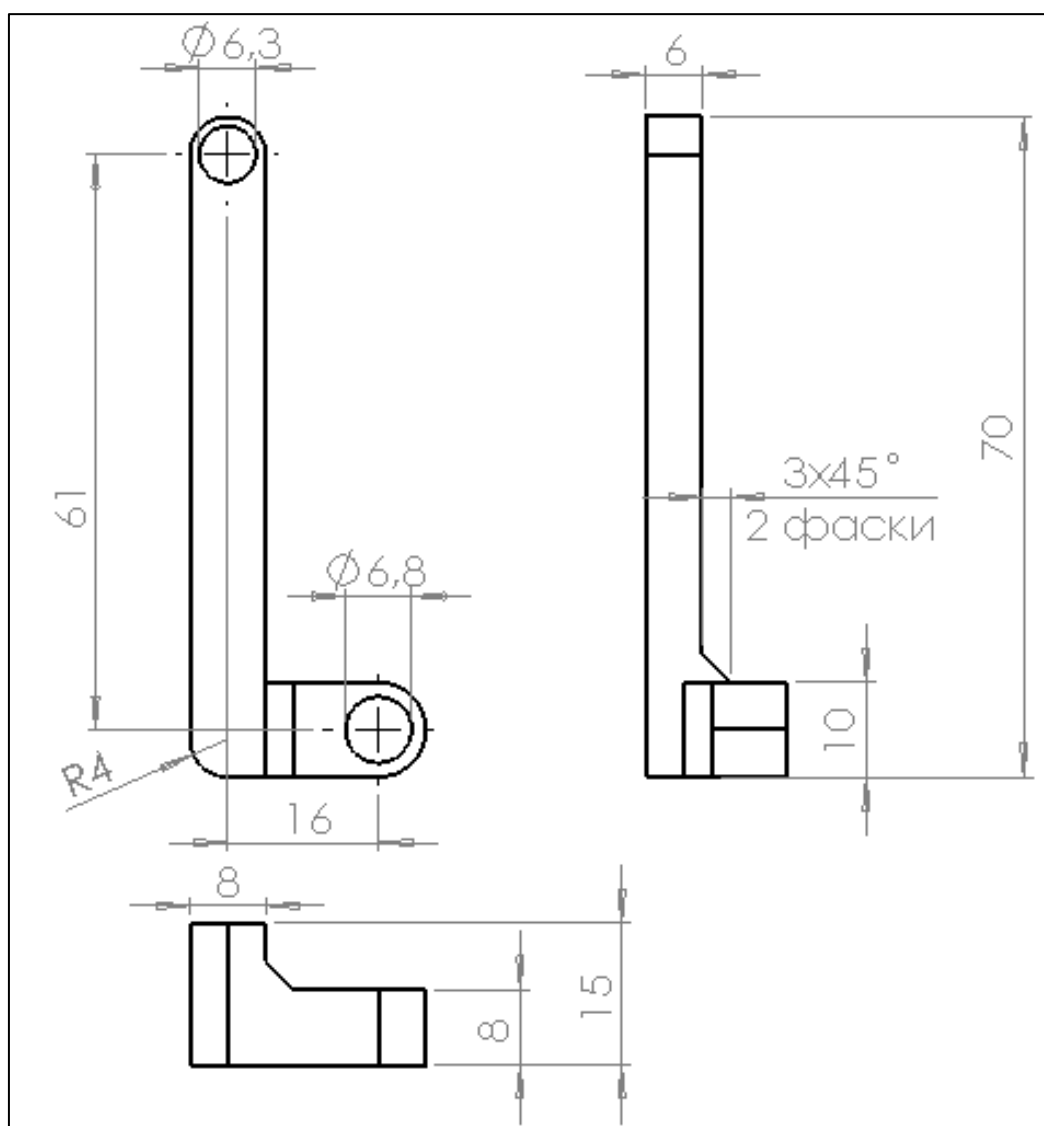


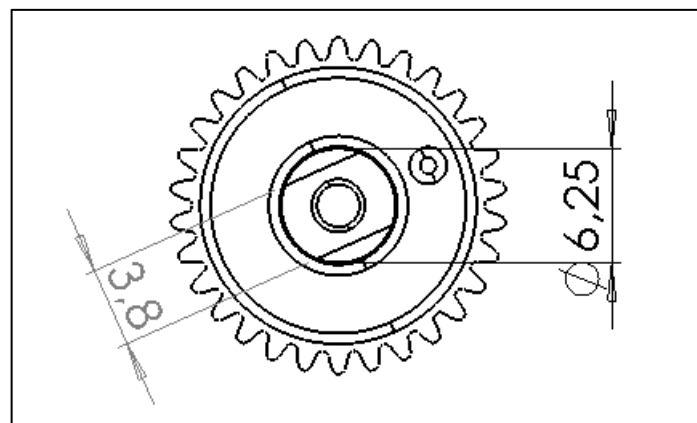
Схема механизма



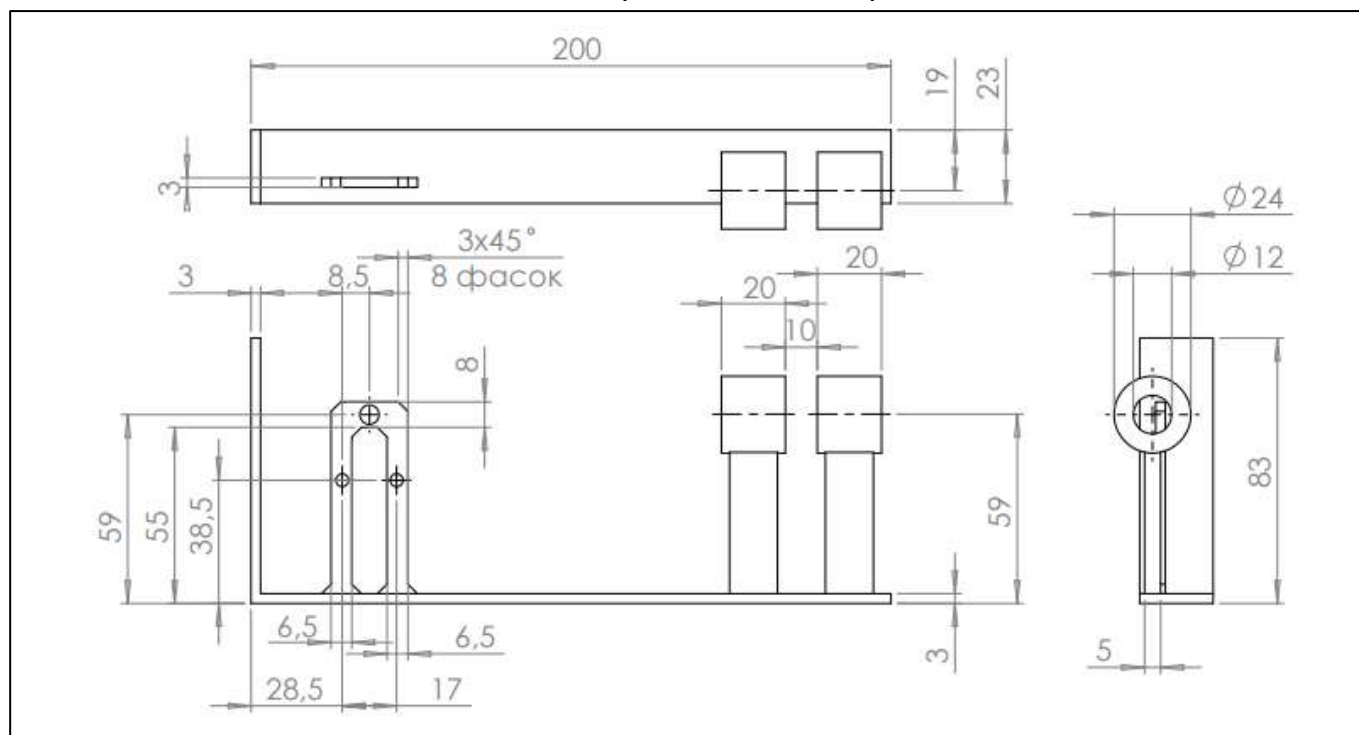
Чертеж штока



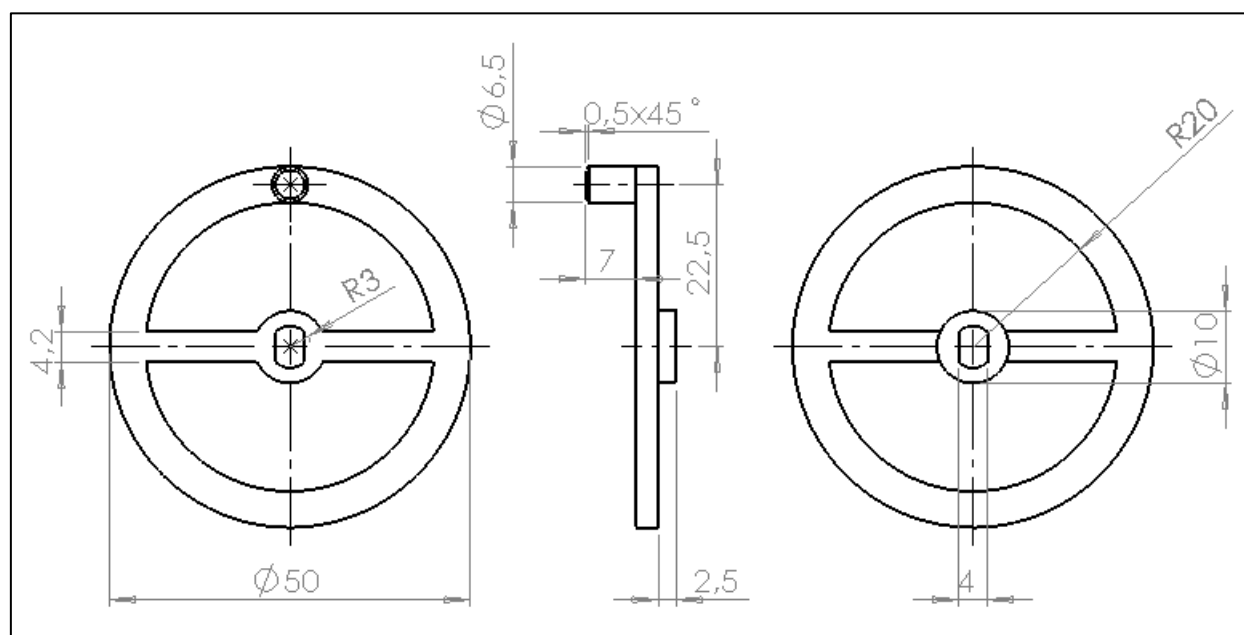
Чертеж шатуна



Чертеж вала мотора



Чертеж стойки



Чертеж колеса

Решение

1. Шток перемещается вдоль собственной оси, приводимый в движение связкой шатуна и колеса. Шип колеса, который приводит в движение шатун, совершает круговое движение с постоянной скоростью. В случаях, когда шип будет находиться вертикально относительно штока, скорость штока будет минимальной, а далее, при выходе из данного положения, она будет увеличиваться. Поэтому нет, скорость не будет постоянной, она будет изменяться в зависимости от положения шипа. Помимо этого незначительно, но влияет наличие люфтов в соединениях деталей, которые не позволяют скорости перемещения штока быть постоянной.
2. Сила трения негативно влияет на работу механизма, т.к. создает помехи в работе механизма, и со временем приводит к износу механизма, нагреву и поломке деталей. Силу трения стоит минимизировать. Важно отметить, что пластик – достаточно «скользкий» материал, и имеет малый коэффициент трения. Для улучшения работоспособности механизма стоит уменьшить люфты между деталями, добавить подшипники в места, где стыкуются детали, например, между колесом и шатуном, а также между шатуном и штоком. Имеет смысл заменить винт между шатуном и штоком на ось, чтобы уменьшить силу трения. Также стоит подбирать материалы и соединения таким образом, чтобы жесткость механизма была увеличена – это позволит увеличить стабильность работы. Можно, например, заменить материал деталей на сталь, но в таком случае обязательно нужно добавлять смазочные материалы и стандартные изделия (подшипники, муфты, оси и т.д.), так как при простой замене материала на сталь коэффициент трения возрастет, потому что сталь, как и многие металлы, является фрикционным материалом.
3. Люфт будет происходить при соединении шатуна и штока. Так как по условию задания винт с гайкой жестко закреплен на штоке, можно считать их неподвижными относительно друг друга. Следовательно, люфт будет между отверстием диаметром 6.8 мм в шатуне под винт, и винтом с диаметром 5.8 мм. Чтобы избежать люфтов, необходимо минимизировать разницу между указанными

размерами. В данном случае следует сменить диаметр отверстия под винт штока – 5.9 мм. Это сделает люфты меньше.

2. Тщательный нормоконтроль

На стажировке в НИИ 11-класснице Ире дали задачу – проверить произведенный фланец на соответствие документации. Важно точно провести нормоконтроль – деталь уйдет заказчику, и больше проверить её не будет возможности. Ира усердно проверяла деталь, обмеряя её штангенциркулем, но так и не смогла прочесть по чертежу, какими же должны быть некоторые размеры. Необходимо помочь Ире, прочитав чертеж и отметить нужные размеры.

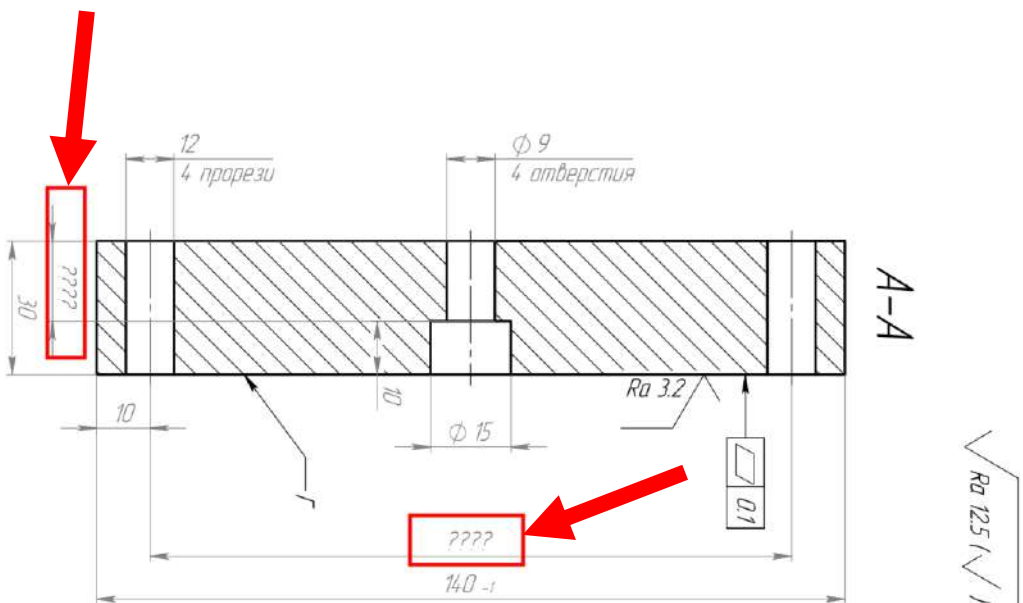
Задача:

Указать размеры, которые на чертеже отмечены знаками вопроса и обведены красным. Полный балл за размер будет указан только при описании, откуда был взят полученный размер. Подробно опишите, как вы получили свой ответ.

Важные для выполнения условия

- В рамках выполнения задачи разрешается игнорировать допуски и надписи после численного обозначения размера

Справ. №	Перв. примен.



1. Освободить кромок припильить.
2. Н14, Н14, ±1714,12
3. *Размеры для справок
4. Покрытые эмалью черная - RAL 9005.
5. Подержаносту Б, В, Г от покрытия эмалью защитить

Решение

1. Чтобы узнать размер №1, достаточно посмотреть на разрезе А размеры прорезей. На виде указан размер с подписью «4 прорези», что говорит об их идентичности. Размер будет равняться 12 мм.
2. Размер №2 не указан явно, но высчитывается от диаметра ближайшей окружности, соединенной с искомой фаской. Фаска имеет размер 1 мм, следовательно, искомый размер будет равняться $91 + 2 \cdot 2 = 95$ мм.
3. Радиус скругления №3 можно понять, посмотрев идентичный размер в соседней прорези. Радиус скругления – 4.5 мм.
4. Размер №4 можно получить, вычтя из общей толщины фланца глубину отверстия под шляпку винта. $30 - 10 = 20$ мм.
5. Размер между осями прорезей №5 указан на главном виде, и равен 128 мм. Но на боковом виде, проведя расчет, можно вычислить размер, вычтя из размера 140, который является габаритным, 2 раза по 10, получив 120 мм. В документации присутствует рассогласование, потому корректными можно считать оба ответа.

3. Поломка на производстве

Во время производственной практики Харитону была поставлена задача – починить сломанный редуктор от фрезерного станка – на нем развалилась одна из шестерен, а то, что осталось от шестерни, выкинули. Приходится оперировать той информацией, что есть, и рассчитать, какая должна быть шестерня на том месте, чтобы её произвести. Информация, которая имеется в документации:

- Скорость вращения вала двигателя (на картинке – ось входного вала): от 4000 до 8000 об/мин.
- Требуемая скорость вращения фрезы (на картинке – ось выходного вала): от 13000 до 26000 об/мин
- Количество зубьев на малой шестерне: 32
- Делительный диаметр малой шестерни – 72 мм

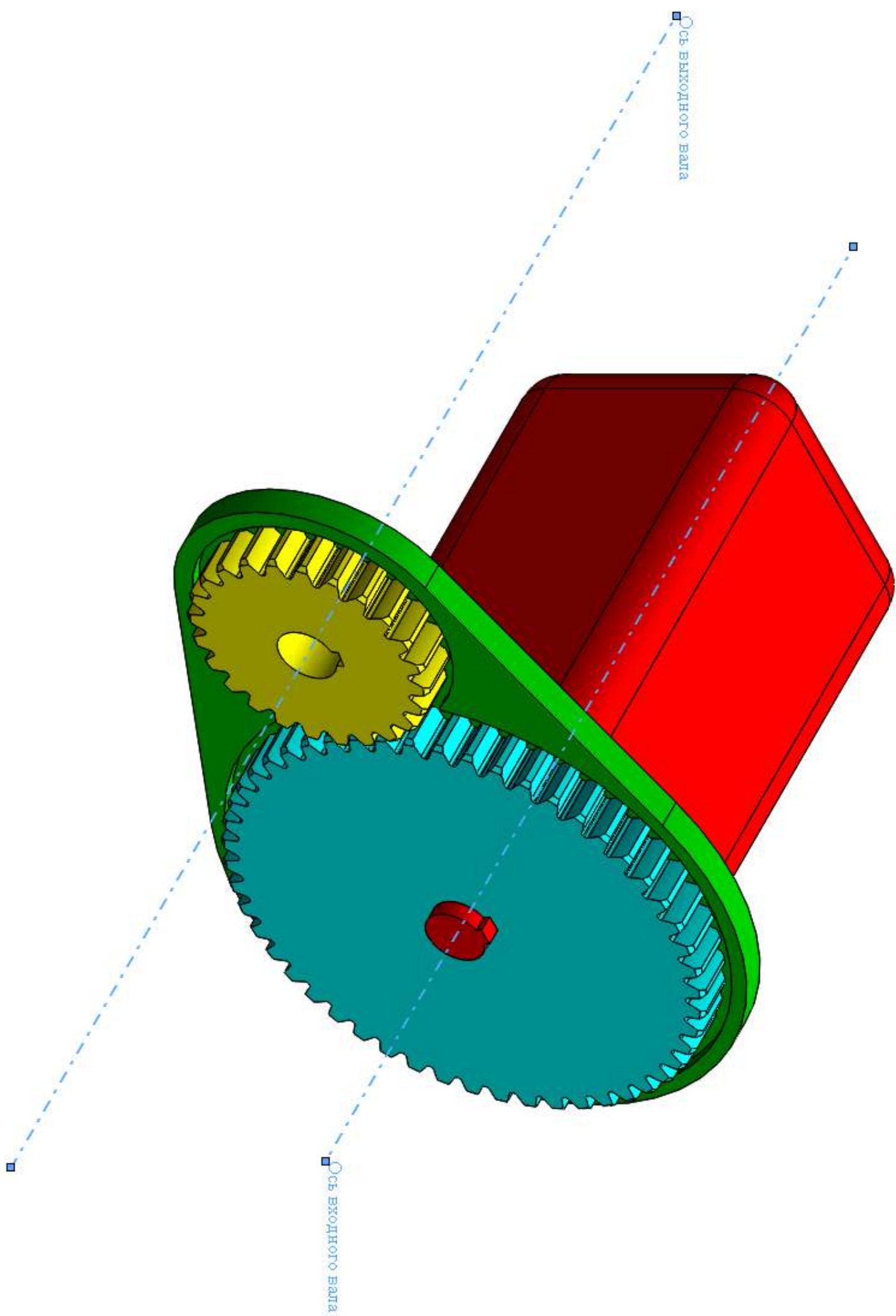
Задача:

Опираясь на полученные данные, ответить на поставленные вопросы:

1. Какой модуль у шестерен в редукторе?
2. Какое передаточное отношение должно быть между шестернями?
3. Какое количество зубьев должно быть у большой шестерни?
4. Какой делительный диаметр должен быть у большой шестерни?

Важные для выполнения условия

- В каждом из ответов должно быть пояснение, как вы его получили. Ответ без пояснения оценивается частично.
- Модуль шестерни считать, как делительный диаметр, поделенный на количество зубьев
- Делительный диаметр – диаметр шестеренки, на котором её зуб входит в зацепление с другой шестерней, т.е. диаметр сопряжения зубчатого колеса с другим.



Решение

1. Для того, чтобы посчитать модуль шестерни, необходимо поделить делительный диаметр на количество зубьев. У нас есть данные для малой шестерни, применим формулу, $72 / 32 = 2.25$. Это является модулем шестерен.
2. Получить требуемое передаточное отношение можно, опираясь на скорость вращения на входе передачи, и на выходе. Разделим минимальную скорость фрезы на минимальную скорость двигателя: $13000 / 4000 = 3.25$. Это и будет являться требуемым передаточным отношением.
3. Имея количество зубьев малой шестерни, и передаточное отношение между шестернями, можно посчитать количество зубьев на большой шестерне. Для этого необходимо умножить передаточное отношение на количество зубьев малой шестерни: $3.25 * 32 = 104$.
4. Делительный диаметр легко получить, имея количество зубьев и модуль. Сделаем расчет, обратный первому заданию, и умножим модуль на количество зубьев: $2.25 * 104 = 234$ мм.

4. Самый умный принтер

Тимур, подающий надежды 10-классник программист, сильно увлекся 3Д-печатью. Наблюдая за очередной печатью длительностью 15 часов, Тимур озадачился – сделать свою собственную программу для подготовки задания на печать, которая будет оптимизировать движения принтера, сокращая до минимума время, когда принтер двигается вхолостую.

Постпроцессоры, или слайсеры – программы, в которые загружаются 3Д-модели, после чего, настроив параметры печати, выдается файл для принтера с заданием на печать.

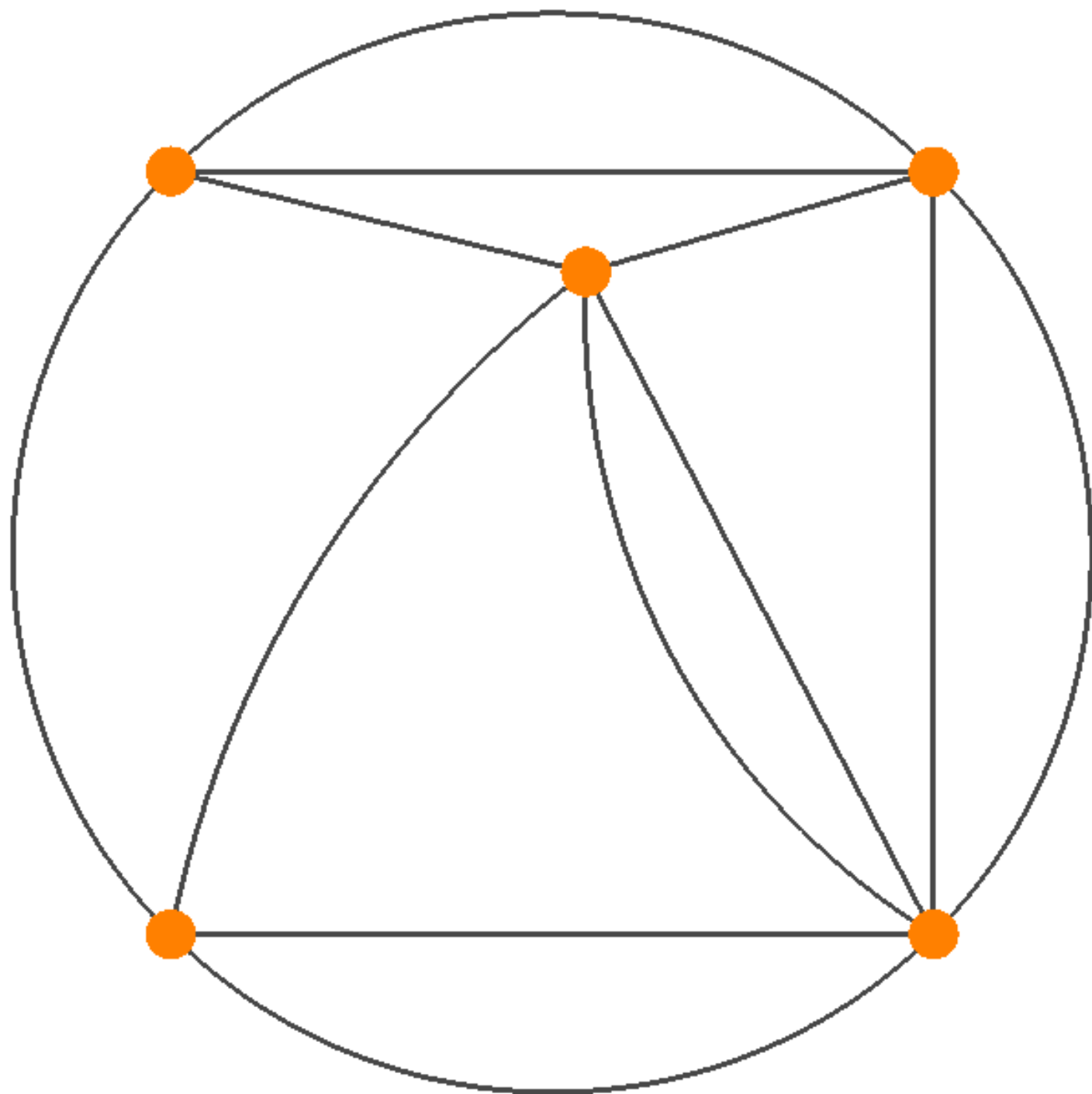
Тимуру нужна помощь – в своем слайсере он использует нейросеть, которая будет генерировать оптимальную траекторию для печати каждого слоя. Вам необходимо её натренировать, показав на примере выданного Вам слоя, как можно его оптимально пройти. Нужно пройти через все линии одной, непрерывной траекторией, при этом минимально проходя через какую-либо линию дважды. За каждое пересечение линии, через которую вы уже проходили – штраф.

Задача:

Необходимо при помощи одной, непрерывной траектории пройти через все линии между круглыми точками. При этом, при повторном прохождении через линию, которая уже присутствует на траектории, присуждается штраф. Штрафы влияют на оценивание вашего результата.

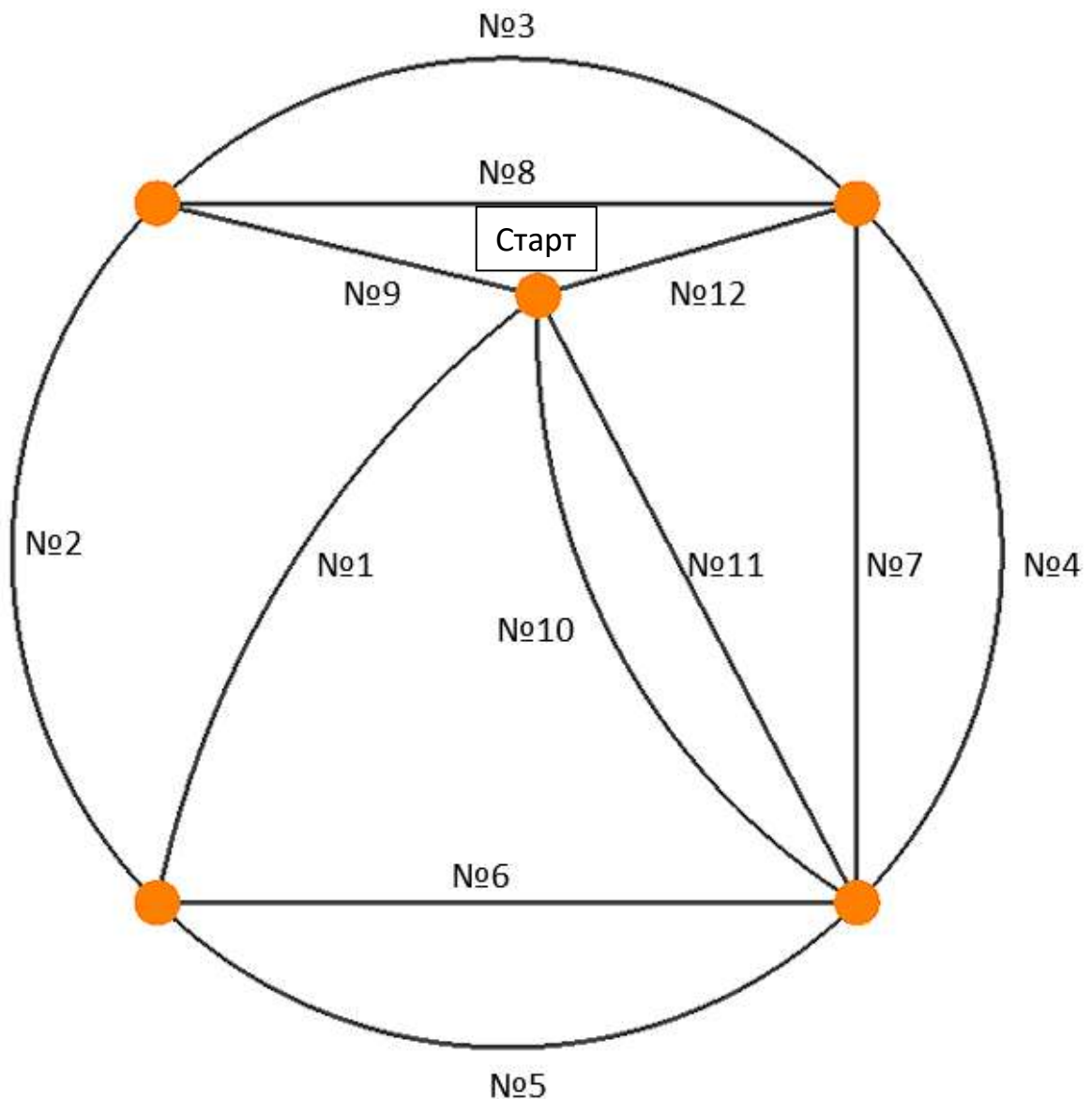
Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только линии, нарисованные изначально.
- Варианты решения, в которых добавлены дополнительные линии между точками, или в которых траектория не проходит через все линии, оценивается на нулевой балл.
- Ваш ответ должен быть читаем – важно, чтобы было понятно, где траектория начинается и заканчивается, а также виден её путь. Если это необходимо, вы можете промаркировать линии и описать путь в текстовом виде.



Решение

Для решения данного задания будет полезен метод графов. Посчитаем количество линий, исходящих из каждой точки. Получится, что из двух точек на окружности выходит нечетное количество линий, из трех – четное. Согласно теории графов, граф с более чем двумя нечетными вершинами построить одной линией невозможно, а если граф имеет только 2 вершины с нечетным количеством вершин, пройти одной линией возможно, но траектория должна начинаться с одной нечетной вершины, и заканчиваться другой. Попробуем это сделать:



Итак, траектория решается без штрафов, на картинке пронумерован порядок прохода.

5. Самый глупый постпроцессор

Арина пытается отладить постпроцессор, который установлен на фрезерном ЧПУ станке, установленным в классе труда. Вот только незадача – при попытке загрузить модель детали фрезер запускается, и то попадает в аварию, либо производит совсем не такую деталь, которая требуется

Постпроцессоры – программы, преобразующие данные, как, например, 3D модели, в читаемый для станка код, который возможно исполнять.

Арина занимается поиском багов – нужно ей в этом помочь. Вам дан эскиз детали, который нужно произвести. Чтобы понять, где станок работает неправильно, вам нужно вручную написать программу для станка, используя базовые команды:

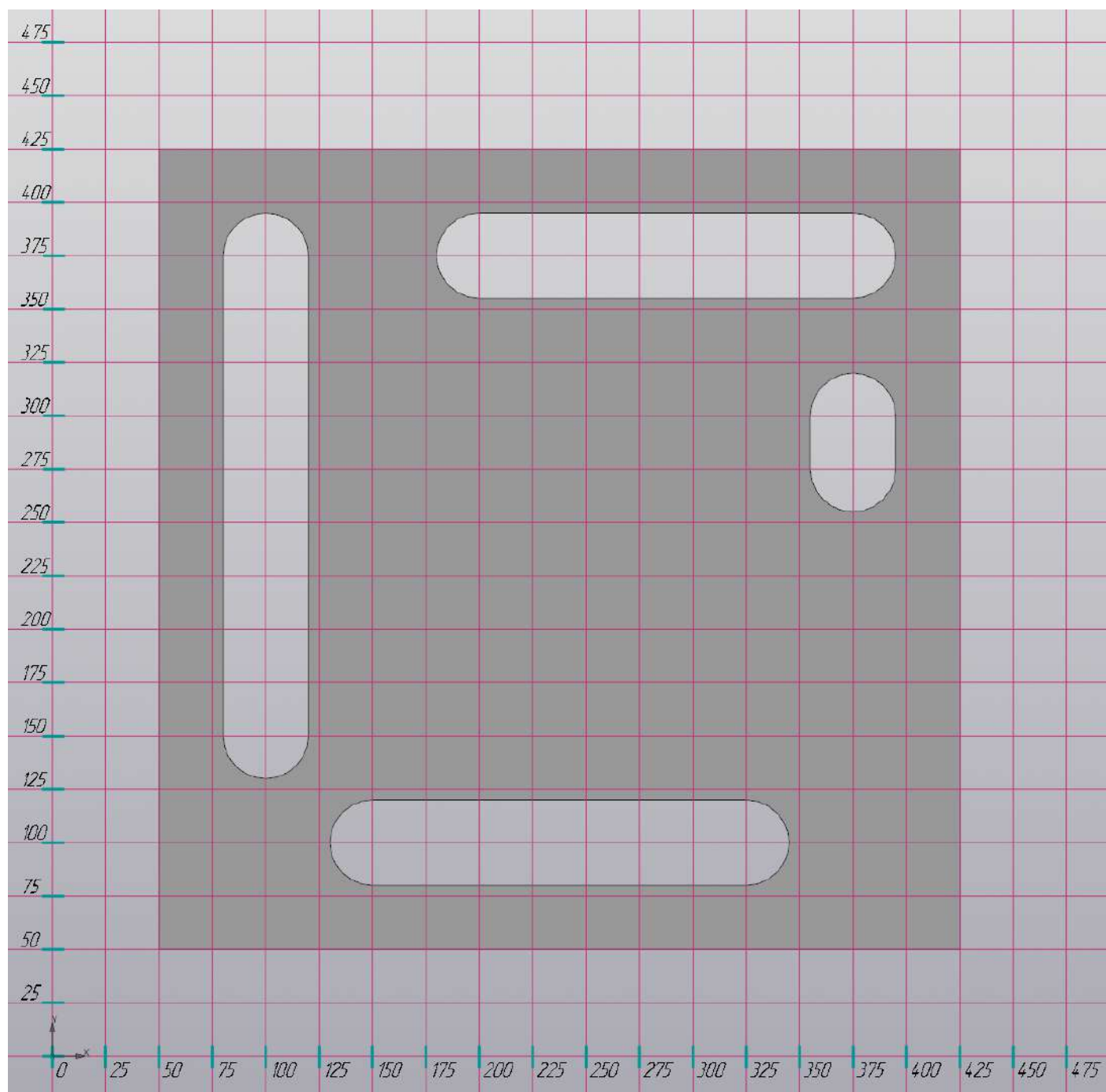
- Включить шпиндель
- Остановить шпиндель
- Поднять шпиндель
- Опустить шпиндель
- Переместиться на (X;Y)

Задача:

Необходимо написать задание для станка. Важно учитывать, что в задании должны быть указаны команды для перемещения **центра фрезы диаметром 40 мм**. На эскизе также размеры указаны в миллиметрах. X – горизонтальная плоскость, Y – вертикальная.

Важные для выполнения условия

- Необходимо использовать только существующие типы команд.
- Начинайте работу с внутренней геометрии – иначе вы отрежете деталь от листа, и она не будет закреплена.
- Центры конечных окружностей щелей, аналогично линиям наружного квадрата, располагаются на пересечении размерных линий.



Решение

Эталонная программа для производства данной детали:

1. Поднять шпиндель
2. Остановить шпиндель
3. Переместиться на (0;0)
4. Переместиться на (100;150)
5. Включить шпиндель
6. Опустить шпиндель
7. Переместиться на (100;375)
8. Поднять шпиндель
9. Переместиться на (200;375)
- 10.Опустить шпиндель
- 11.Переместиться на (375;375)
- 12.Поднять шпиндель
- 13.Переместиться на (375;300)
- 14.Опустить шпиндель
- 15.Переместиться на (375;275)
- 16.Поднять шпиндель
- 17.Переместиться на (325;100)
- 18.Опустить шпиндель
- 19.Переместиться на (150;100)
- 20.Поднять шпиндель
- 21.Переместиться на (30;30)
- 22.Опустить шпиндель
- 23.Переместиться на (30;445)
- 24.Переместиться на (445;445)
- 25.Переместиться на (445;30)
- 26.Переместиться на (30;30)
- 27.Поднять шпиндель
- 28.Остановить шпиндель

Всего 100 баллов

Номер задания	Вопрос	Оценивание
1	Стабильность перемещения	3 балла за верный ответ, если ответ является верным, но путь решения неверный, начисляется 1 балл
	Трение и улучшение	Задание оценивается от 0 до 8 баллов преподавателем, оценивая ход мысли и понимание принципов конструирования и оптимизации. Эталонный ответ в решебнике
	Поиск люфтов	9 баллов за описание всех люфтов, указанных в решебнике, штраф в размере 1 балла за каждый пропущенный люфт, штраф 2 балла за отсутствие предложения по исправлению
2	Поиск размеров	4 балла за каждый верный размер.
3	Расчет редуктора	За каждый верный ответ начисляется 5 баллов
4	Траектории	Если траектория проходит по всем линиям, не повторяясь, оценивается в 15 баллов За каждое следующее повторение линий на траектории начисляется штраф в 5 баллов. Если траектория идет не через все линии, задание оценивается на 0 баллов

5	Код программы	Если деталь производится корректно, оценивается на 25 баллов. В случае, если не внутренняя геометрия произведена правильно, но не вырезан контур, задание оценивается в 15 баллов. За каждую неправильную строку начисляется штраф в 2 балла. В целях объективной проверки неправильная строка заменяется на корректную, задание проверяется дальше.
---	---------------	---