

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

---

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РК6

А.П. Карпенко

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

## ЗАДАНИЕ

### на выполнение научно-исследовательской работы

по теме

---

---

---

Студент группы РК6-41Б

Катаев Георгий Николаевич

Направленность НИР (учебная, исследовательская, практическая, производственная, др.)

Источник	тематики	(кафедра,	предприятие,	НИР)
----------	----------	-----------	--------------	------

---

График выполнения НИР: 25% к \_\_\_\_ нед., 50% к \_\_\_\_ нед., 75% к \_\_\_\_ нед., 100% к \_\_\_\_ нед.

**Техническое задание** \_\_\_\_\_

---

---

---

**Оформление научно-исследовательской работы:**

Расчетно-пояснительная записка на \_\_\_\_\_ листах формата А4.

Перечень графического (иллюстративного) материала (чертежи, плакаты, слайды и т.п.)

---

---

---

Дата выдачи задания « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г.

**Руководитель НИР**

---

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

**Студент**

**Катаев Г.Н**

(Подпись, дата)

(И.О.Фамилия)

## Оглавление

1. [Понятие кардана и его история](#)
2. [Конструкция и сборка кардана](#)
3. [Элемент конструкции Вилка](#)
  - 3.1. [Производство и обработка Вилки](#)
4. [Элемент конструкции Крестовина](#)
  - 4.1. [Производство и обработка Крестовины](#)
  - 4.2. [Устройство изделия](#)
5. [Элемент конструкции Фланец-Вилка](#)
  - 5.1. [Производство и обработка Фланец-Вилки](#)
6. [Моделирование](#)
7. [Признаки неисправности шарнира](#)
  - 7.1. [Крестовина](#)
  - 7.2. [Вилка и Фланец-Вилка](#)
8. [Использованная литература](#)

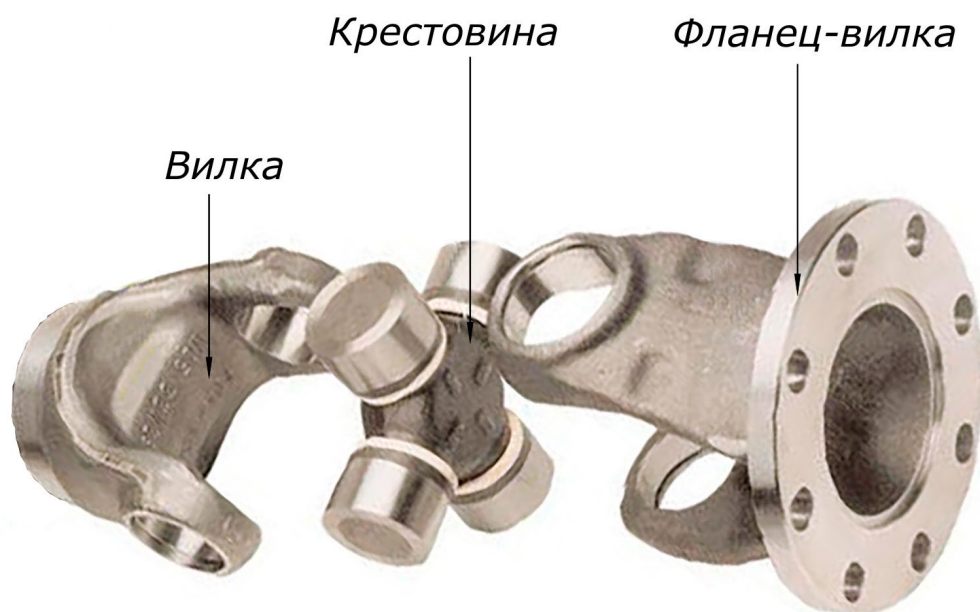
## 1. Понятие кардана и его история.

Кардан или шарнир Гука - шарнирный механизм, который передает крутящий момент между валами. Он применяется в тех случаях, когда угол между осями валов изменяется.

Впервые принцип действия кардана описал итальянский математик, инженер и философ Джероламо Кардано в 16 веке, он описал и сделал схему кардана и его использование для передачи крутящего момента. Однако надо заметить, что Джероламо не изобретал карданную передачу с нуля. Принципы, на которых построена работа кардана, использовались и до него.

## 2. Устройство и сборка кардана

Шарнир состоит из трех основных частей: Вилка, Крестовина и Фланец-вилка. Они представлены на рисунке ниже



*Рис.1 Устройство карданного шарнира*

Сборка кардана происходит в несколько этапов. Во-первых, с каждого края крестовины необходимо снять стакан с игольчатым подшипником. Далее продеваем два конца крестовины между ушками одной из вилок, надеваем стаканы, предварительно смазав игольчатый подшипник, а за тем повторяют те же действия для другой вилки.

### 3. Элемент конструкции Вилка

Вилка – это промежуточное соединение, между основным валом и промежуточным, ее основная функция компенсировать расстояния по высоте между валами, вовремя движения автомобиля по ямам. Она приваривается к трубе, а обозначается как вилка карданного вала. Заготовки для всех видов вилок карданов штампуют из сталей 45, 40Х

или 40ХНМА, а затем обрезают их на обрезном прессе. Потом их очищают от окалины и нормализируют, контролируют и направляют в механический цех.

Обработка наружных и внутренних торцов ушек является первой операцией и в зависимости от требуемой точности, припусков, программы и наличия оборудования производится следующими методами:

- фрезерованием (одно- или двукратным);
- протягиванием (одно- и двукратным);
- фрезерованием и протягиванием;
- протягиванием и шлифованием.

Обработка вилки состоит из следующих этапов:

- обработка торцов ушек;
- обработка хвостовой части;
- обработка отверстий в ушках;
- обработка крепёжных отверстий в торцах ушек или канавок в отверстиях ушек.

#### 4. Элемент конструкции Крестовина

Крестовина выполнена в виде шарнира, передающего крутящий момент при постоянно меняющемся положении во время движения машины. Основное назначение крестовины – передача вращения с одного вала на другой, которые расположены при угле от 0 до 20

градусов. Также она способствует гашению динамических колебаний.

Крестовина карданного вала штампуется, куется или отливается из малоуглеродистых легированных сталей 20Х, 12ХНЗА, 18ХГТ для того, чтобы придать изделию антикоррозийные свойства. Первоначально сталь должна быть мягкой, чтобы можно придать необходимую форму крестовине, затем ее закаляют для придания прочности.



*Рис.2 Устройство крестовины*

Изделие состоит из:

1. крестовины;
2. уплотнительное кольцо
3. радиально-торцовое манжетное уплотнение;
4. игольчатый подшипник;

5. торцовая шайба;
6. чашечка игольчатого подшипника (стакан);
7. стопорного кольца.

Уплотнительные кольца устраняют зазоры и предупреждают протекание жидкостей, изолируют различные детали друг от друга, гасят шум и вибрацию при эксплуатации механизмов, защищают от попадания во внутренности механизмов пыли, мусора и влаги.

Радиально-торцовое манжетное уплотнение предназначено для надежной герметизации зазора между поверхностями, чтобы предотвратить попадания пыли, песка, грязи и влаги.

Игольчатый подшипник незаменим в узлах и агрегатах, конструкция которых требует компактности и, одновременно, высокой грузоподъемности.

Торцевая шайба необходима для закрепления цилиндрических деталей, в частности игольчатого подшипника.

Чашечка игольчатого подшипника или стакан подшипника необходим для того, чтобы в него помещался подшипник, а сам стакан можно прикрепить.

Стопорные кольца применяются для фиксации деталей

## 5. Элемент конструкции Фланец-вилка

Фланец-вилка – это важный элемент карданного вала, который располагается в месте крепления вала к мосту. В кардане деталь выполняет не просто функцию крепления. Фланец выступает частью основы карданного шарнира. Требования к карданному валу у всех автовладельцев одинаковые: оптимальная передача крутящего момента от КПП на ведущие мосты автомобиля. При помощи этого элемента происходит соединение кардана с редуктором, мостом, коробкой или другим узлом карданной передачи. Особую роль в работоспособности кардана играет надежность и прочность крепления к сопрягаемым элементам. Изготавливают детали из сталей 45, 40Х или 40ХНМА, довольно стойких к нагрузкам, затем обрезают их на обрезном прессе. Фланец-вилки разделяются по размерам крестовин, которые устанавливаются в проушины фланца и типу их крепления (кольца, кернение, крышки).

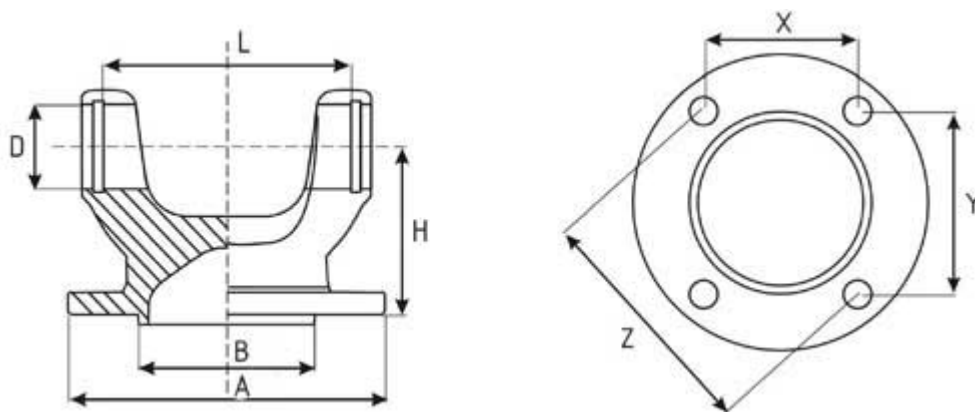


Рис.3 Конструкция Фланец-вилки

- D – Диаметр подшипника в мм;
- L – Длина крестовины в мм;
- B – Тип центровочной посадки и размер в мм;



- А – Диаметр фланца в мм;

Так же остальные обозначения измеряются в мм.

Так же фланец вилки разделяют по размеру и типу крепления центровочной посадки. Среди всех типов центровочной посадки можно выделить самые распространенные:

- SAE - круглая центровочная посадка различных диаметров тип папа. Количество отверстий для крепления может варьироваться от четырех до двенадцати болтов;
- DIN - круглая центровочная посадка различных диаметров тип мама. Количество отверстий для крепления может варьироваться от четырех до двенадцати болтов;
- KV - используются только на грузовых автомобилях средней и тяжелой тоннажности. С торца представляет из себя Х-образную шлицевую насечку, всегда крепятся на четыре болта.

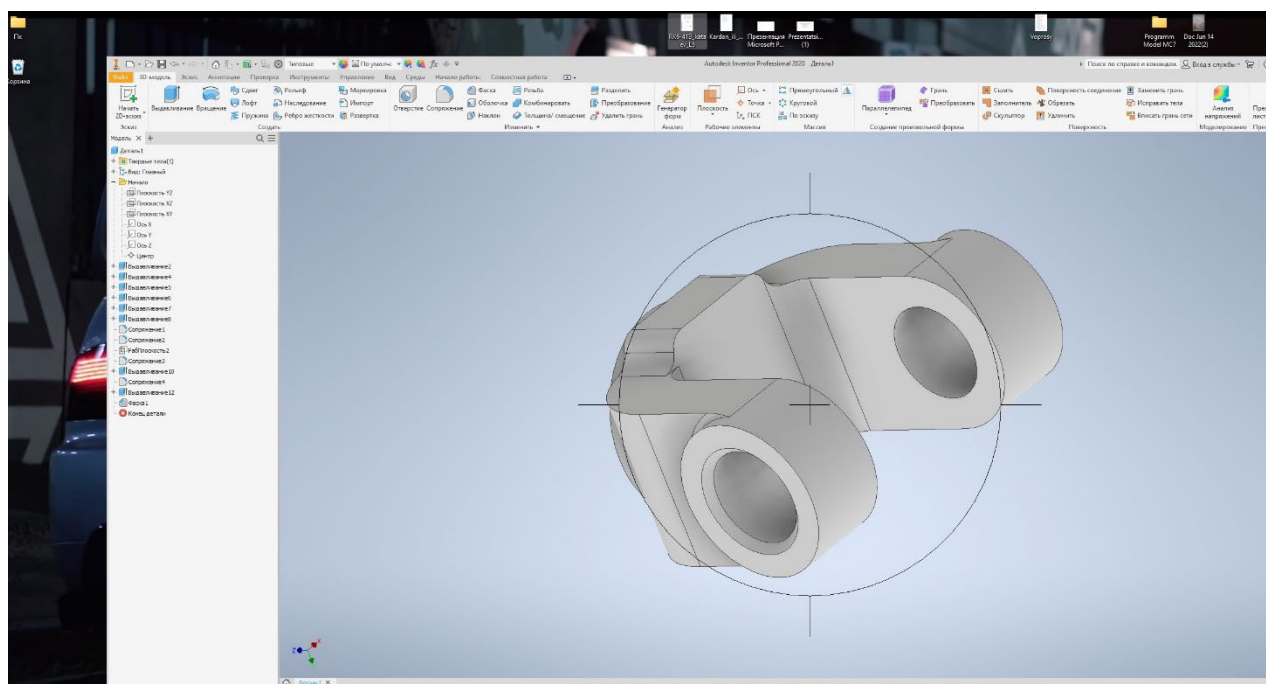
Последовательность технологического маршрута обработки вилки с фланцем:

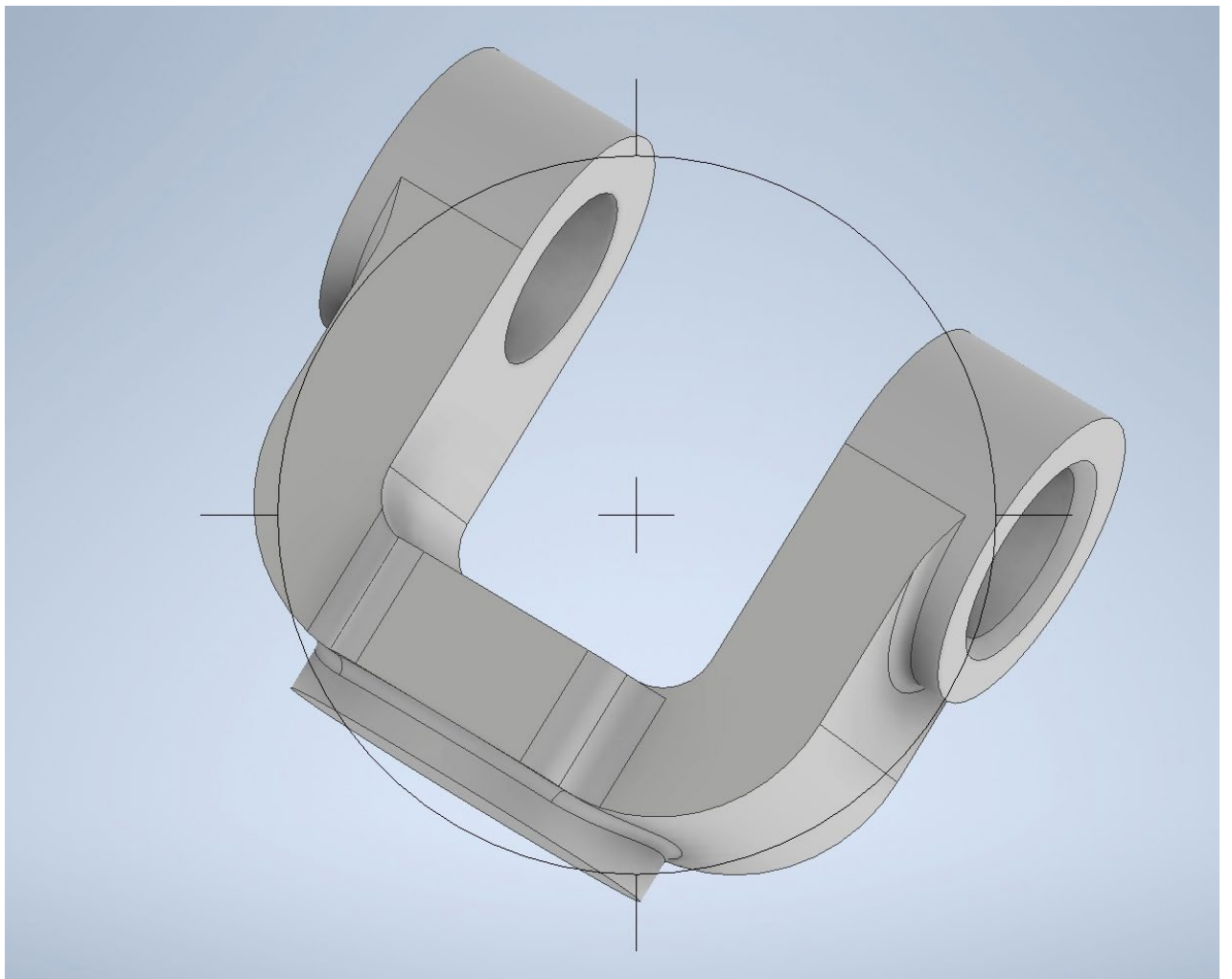
- протягивание наружных торцовых поверхностей ушков;
- сверление отверстий в ушках;
- протягивание отверстий в ушках;
- обработка фланца с базированием его от отверстий ушков и наружной необрабатываемой поверхности фланца;
- сверление, зенкерование и цекование четырёх крепёжных отверстий во фланце;
- сверление и нарезание резьбы в крепёжных отверстиях ушков;

- тонкое (алмазное) растачивание отверстий ушков;
- контроль.

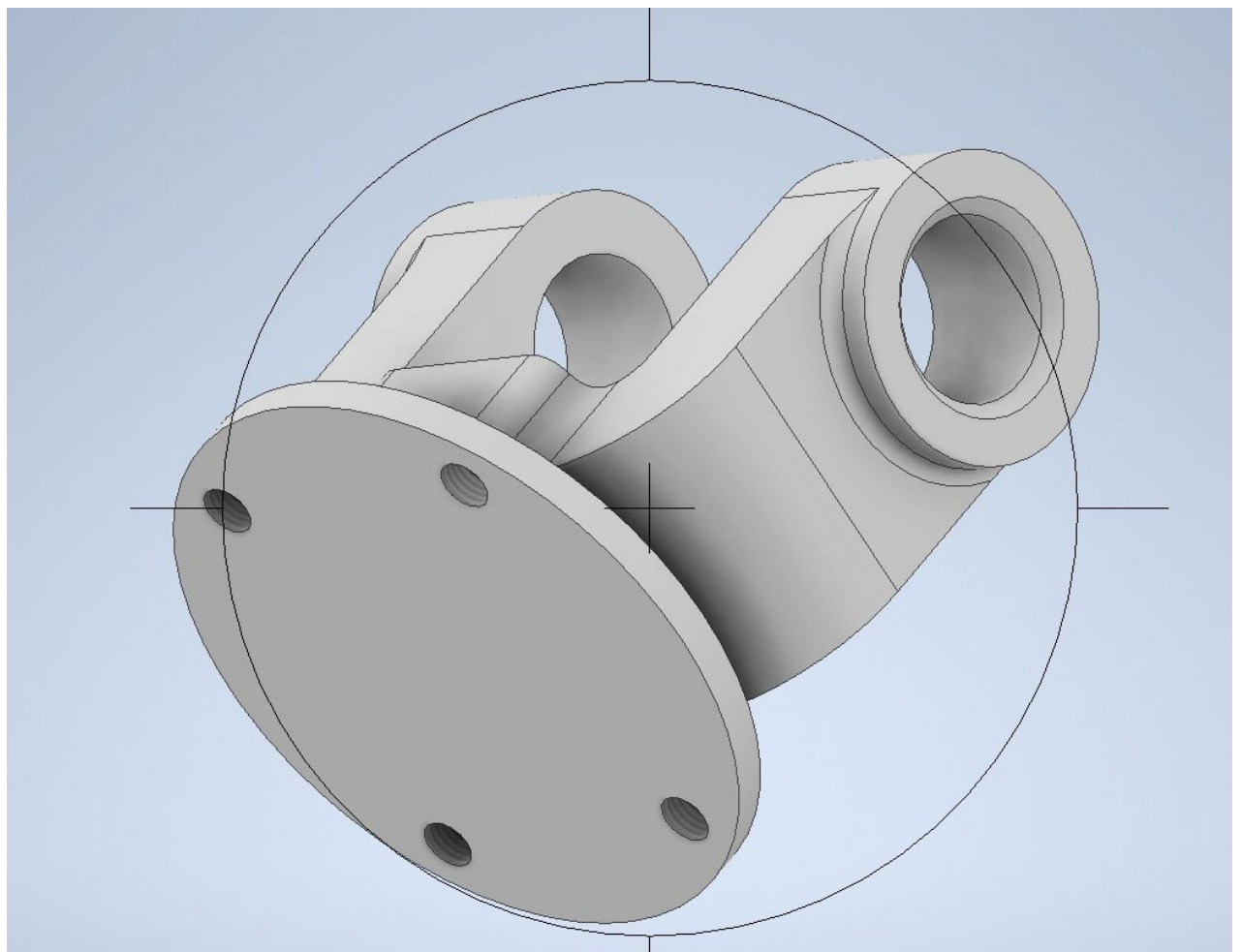
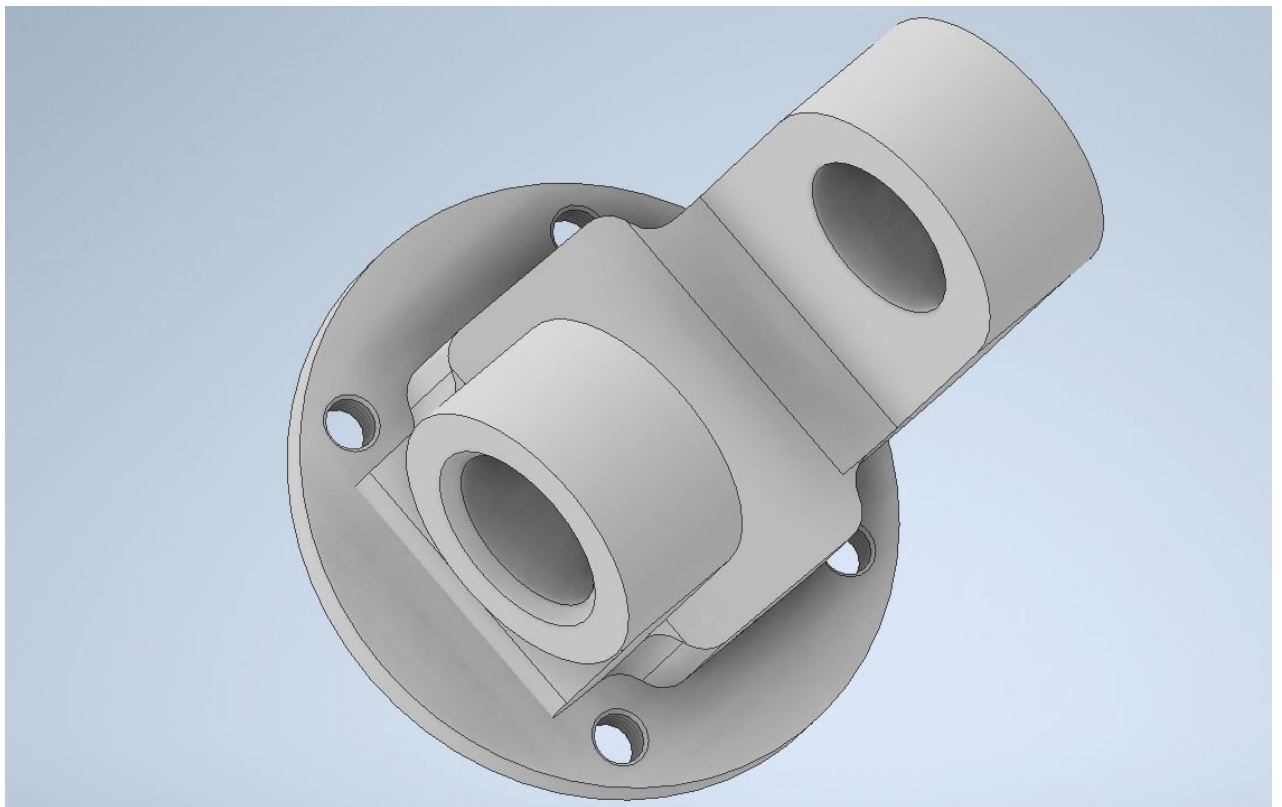
## 6. Моделирование

Вилка

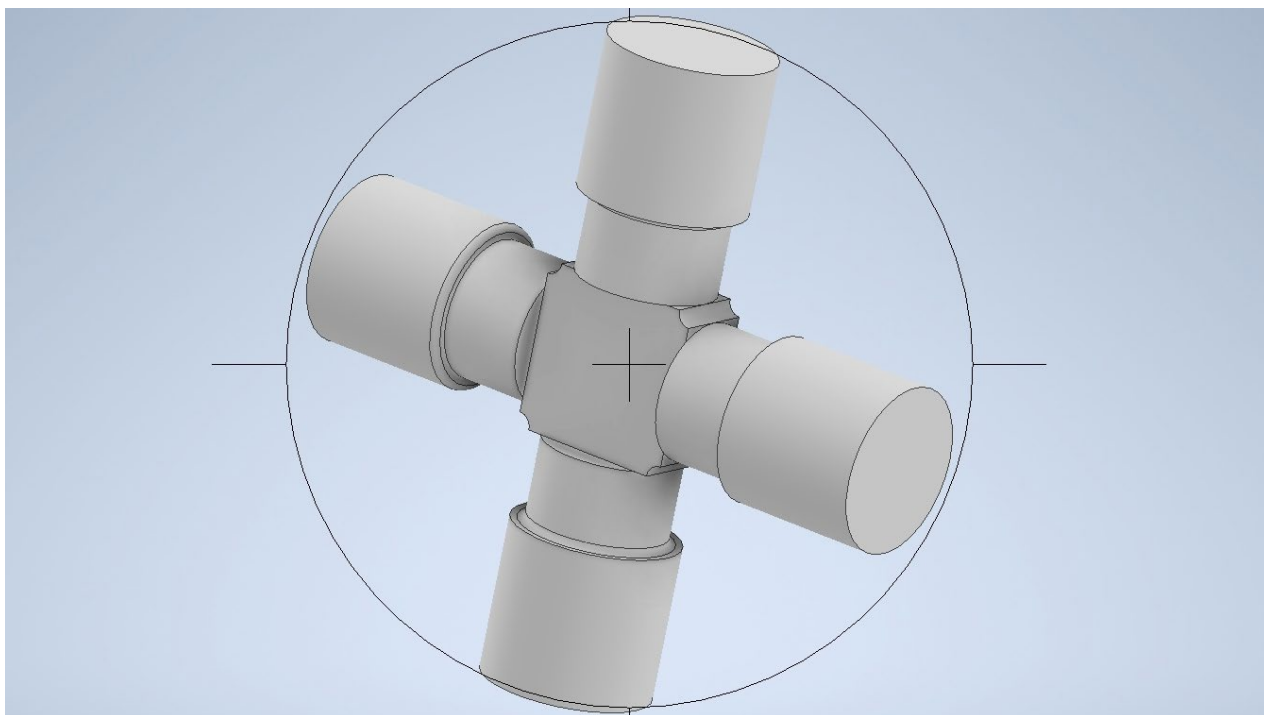




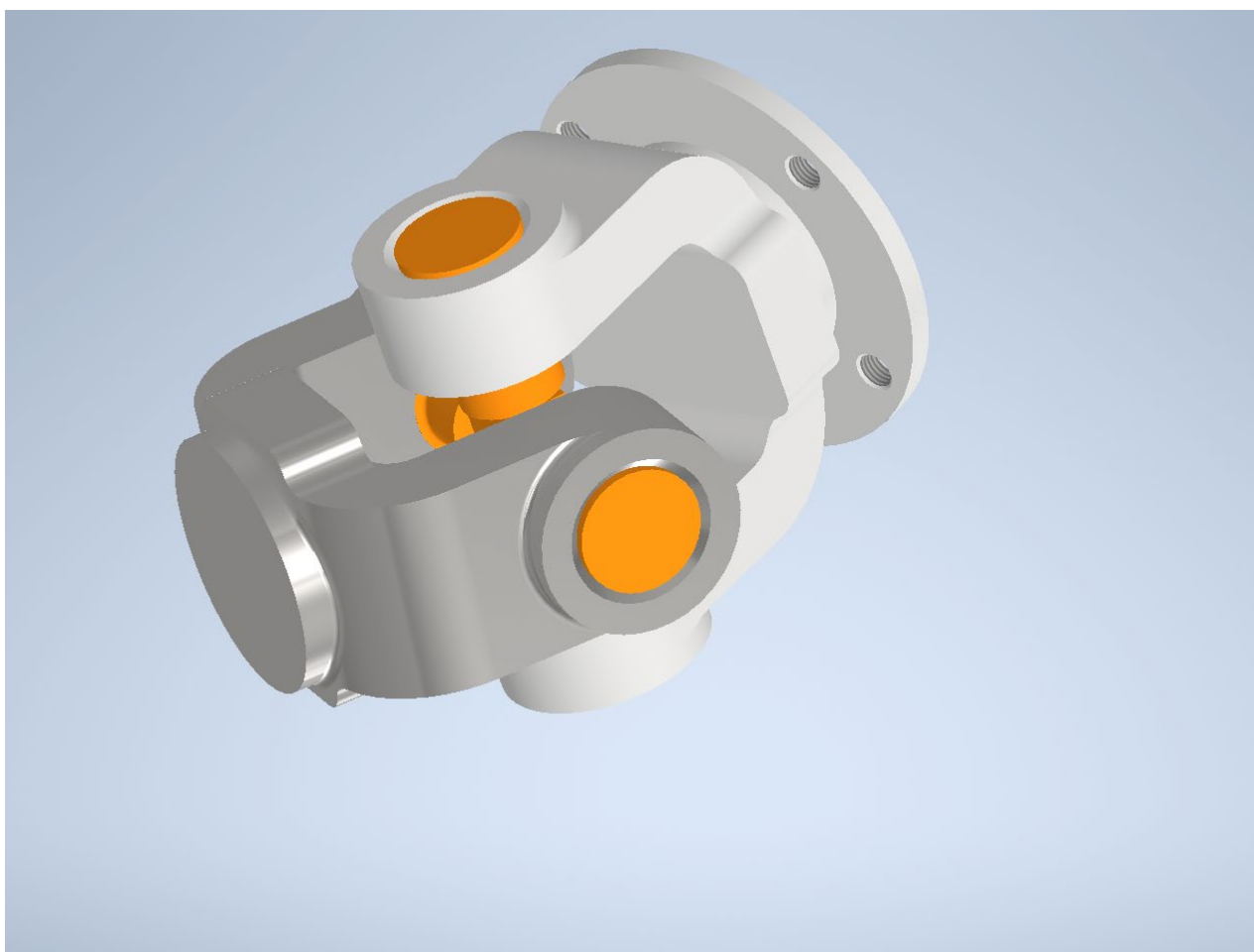
Фланец-вилка



Крестовина



Сборка



## 7. Признаки неисправности шарнира

## 7.1. Крестовина

К основным признакам неисправности крестовины карданного вала можно отнести появление металлических ударов, стук при включении коробки передач, скрип или вибрация при увеличении скорости.

- Удар при включении передачи означает, что крестовина разрушилась, и в игольчатом подшипнике появился люфт. Люфт обычно сопровождается вибрацией, максимальная частота которой проявляется на 50-70 км/ч. Диагностировать крестовину с люфтом можно на машине. Для этого необходимо взяться руками справа и слева от крестовины и поворачивать вал. Если в крестовине обнаружен люфт – необходима её замена.

- Если ударов нет, но появилась вибрация, значит, заклинил игольчатый подшипник в крестовине. Если ее не заменить через некоторое время подшипник разрушится и появятся удары.

- Заклинивание крестовины кардана часто сопровождается постоянным или периодическим скрипом. Такая крестовина обычно определяется по ржавым потекам из-под уплотнителей на подшипнике. Шприцовка крестовины тут не поможет, так как игольчатый подшипник деформирован.

- Скрип может появляться при нажатии на педаль газа, а когда отпускаешь педаль – он пропадает. Также он может пропадать через некоторое время на прогретой машине и снова появиться на «холодную». В любом случае такая крестовина требует замены.



*Рис.4 Разрушенная крестовина*

## 7.2. Вилка и Фланец – Вилка

Основные признаки неисправности любого вида вилок — это вибрация карданного вала (проявляется в виде нарастающего гула с увеличением скорости автомобиля) и стуки(удары) в карданной передаче при переключении передач.

- Вибрация появляется из-за вероятного износа отверстий в проушинах вилок и фланцев карданного вала, решением проблемы станет замена вилки или фланца – вилки.
- Удары в карданной передаче говорят о том, что сильно износились шлицы фланцев крепления вала к ведущ(им)ему мост(ам)у и раздаточной коробке. В таком случае придется заменить фланец – вилку.





*Рис.5 Неисправная вилка*



## 8. Используемая литература

- [https://gkgk.ru/publications/articles/articles\\_54.html](https://gkgk.ru/publications/articles/articles_54.html)
- [https://ru.wikipedia.org/wiki/Карданная\\_передача](https://ru.wikipedia.org/wiki/Карданная_передача)
- [https://studref.com/405770/agropromyshlennost/izgotovlenie\\_vilok\\_kardannyh\\_valov](https://studref.com/405770/agropromyshlennost/izgotovlenie_vilok_kardannyh_valov)
- <https://mash-xxl.info/info/437171/>
- <https://www.drive2.ru/b/1202835/>
- <https://4x4privod.ru/kardannyj-val-ustrojstvo-princip-rab/>
- <https://www.kardanov.net/articles/o-kachestve-krestovin-kardannykh-valov/>
- [https://gkgk.ru/publications/articles/articles\\_53.html](https://gkgk.ru/publications/articles/articles_53.html)
- <https://neva-kardan.ru/stati/krestovina-kardanno-j-peredachi.html>
- <https://kardanvalservis.ru/articles/istoriya-poyavleniya-kardannogo-vala/>
- <https://www.drive2.ru/o/b/572797180633416356/>
- <https://vnedorozhnik73.ru/news2/kardan-val-s-dvoynoy-krestovinoj/>
- <https://cardan-remont.ru/sharnir-guka-opisanie-i-ego-funkcii/>
- <https://nivovod.ru/ekspluatatsiya-i-obsluzhivanie/kardannyj-val-naznachenie-neispravnosti-ustrojstvo/>
- <https://kvs-msk.ru/articles/rasprostranennye-neispravnosti-kardannogo-vala>