

# ЗАДАНИЕ №3

## Карданная передача назначение и устройство важнейшего механизма трансмиссии

Рубрика: [Все статьи](#)

### Виды

На автотранспорте применяется несколько видов этих шарниров:

1. Равных угловых скоростей
2. Неравных
3. Упругий полукарданный

Шарнир равных угловых скоростей



Упругий полукарданный



Первый вариант – ШРУСы, используются только на машинах с передачей вращения на передние колеса.

Что касается заднеприводных и полноприводных моделей, то в их конструкции могут устанавливаться одновременно все перечисленные виды. К примеру, на обычных автомобилях с приводом на заднюю ось устанавливается один шарнир неравных угловых скоростей, и один – полукарданный. А вот на кроссоверах со всеми приводными колесами и с поперечным положением мотора есть все виды шарниров – на передке используются ШРУСы, а сзади – два других вида.

### Предназначение карданной передачи

С началом своего движения автомобиль заставляет двигаться все свои узлы и агрегаты, в том числе и свою трансмиссию. Так как она находится в постоянном движении, соответственно взаимное месторасположение отдельных ее деталей может изменяться.

Неровное дорожное покрытие провоцирует колебание ведущих мостов, связанных подвеской. Рама и кузов автомобиля также совершают некоторые движения, как результат воздействия внешних факторов. Соответственно, могут смещаться относительно друг друга и оси валов агрегатов, которые передают крутящий момент от двигателя автомобиля к ведущим колесам.

Эта система агрегатов называется карданной передачей и предназначена она для того, чтобы уравновесить колебательные движения механизмов автомобиля для спокойной передачи крутящего момента.

В зависимости от автомобиля карданная передача может соединять такие механизмы:

- коробку передач и раздаточную коробку
- коробку передач и главную передачу ведущего моста;
- главные передачи заднего и среднего ведущих мостов;
- полуоси и передние ведущие колеса;
- главную передачу и ведущие колеса.

Строение карданных передач в разных автомобилях одинаково, отличия лишь в размерах агрегатов или в форме отдельных элементов.

## Устройство карданного вала и принципы его работы

Выше было отмечено, что карданный вал – это распределитель крутящего момента между осями и полуосями некоторых автомобилей. До появления шарниров равных угловых скоростей (иначе – гранат) «кардан» являлся одним из самых востребованных элементов трансмиссии всех без исключения транспортных средств. Однако в силу конструктивных особенностей переднеприводных автомобилей карданный вал был вытеснен из их структуры, а на замену ему пришли ранее упомянутые гранаты. Несмотря на это, в конструкции многих заднеприводных и полноприводных машин «кардан» используется и сегодня.

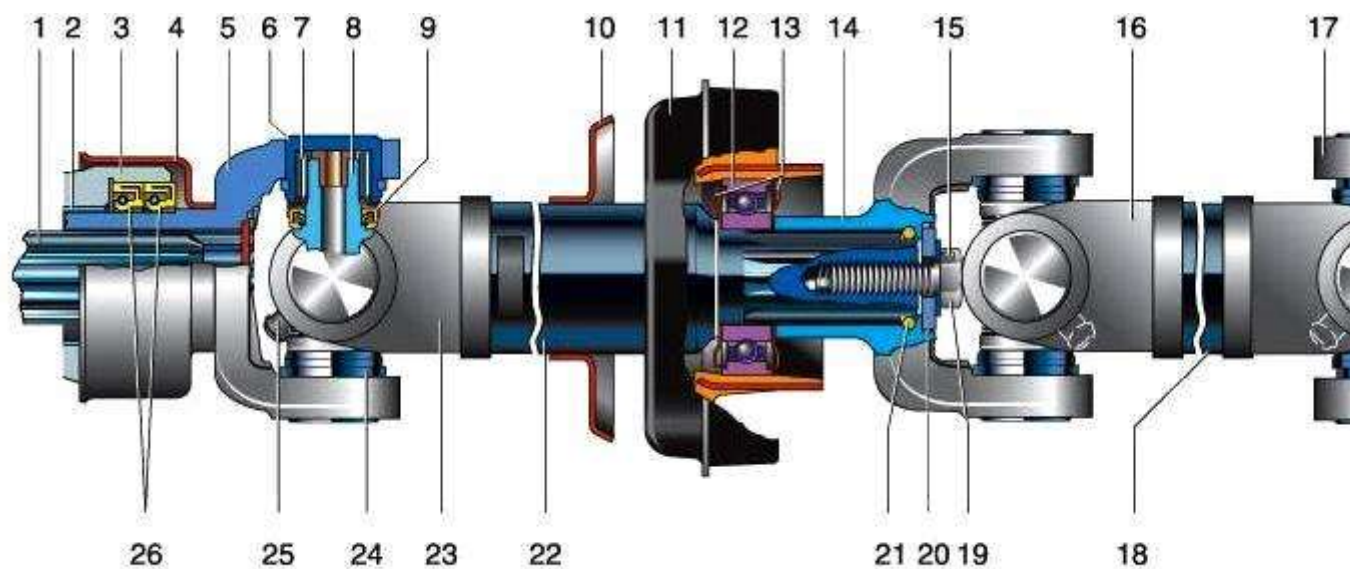
Карданный механизм стандартного типа может быть представлен в структуре авто двумя элементами:

- Передним карданным валом, который зачастую отходит по обе стороны от КПП и каждая его часть взаимодействует с полуосями (колёсами) напрямую;
  - И задним карданным валом, который либо также соединяется с КПП напрямую, либо отходит непосредственно от передней части механизма через специальный распределитель (средний «кардан»). Задний карданный вал имеет существенное отличие от переднего, а именно – особую структуру, которая предполагает использование тонкостенной трубы, передающей вращение на полуоси посредством соединения с отмеченными ранее узлами. В случае с использованием
- .

переднего «кардана» подобный подход не требуется, так как приводные механизмы соединяются с колёсами напрямую.

Если с задним карданным валом всё предельно просто – он состоит из тонкостенной трубы, шарниров и соединителем с КПП, то вот с передним «карданом» ситуация обстоит слегка иначе. Данная часть механизма в типовом варианте имеет следующие конструкционные элементы:

- подвесной подшипник (реже и другие распределители крутящего момента);
- двойной шарнир, необходимый для передачи вращения полуосям;
- одной или нескольких скользящих вилок, распределяющих вращение между полуосями или осями после его получения от КПП;
- промежуточные уплотнители и защитные составляющие (сальники, прокладки и т.п.);
- крепежи деталей.



**Кардан Газели: 1 – вторичный вал коробки передач; 2 – сталебabbитовая втулка; 3 – удлинитель заднего картера коробки передач; 4 – грязеотражатель скользящей вилок; 5 – скользящая вилка; 6 – корпус подшипника; 7 – иглы; 8 – крестовина; 9 – манжета; 10 – грязеотражатель; 11 – промежуточная опора; 12 – подшипник промежуточной опоры; 13 – кольца защитные; 14 – шлицевая вилка; 15 – стопорная шайба; 16 – вилка заднего карданного вала; 17 – вилка-фланец; 18 – задний карданный вал; 19 – болт; 20 – П-образная пластина; 21 – кольцо уплотнительное; 22 – промежуточный карданный вал; 23 – вилка промежуточного карданного вала; 24 – стопорное кольцо; 25 – пресс-масленка; 26 – манжеты удлинителя заднего картера.**

Рассматривая принцип работы любой части карданного вала максимально просто, стоит выделить три базовых этапа его работы:

1. Тонкостенная труба или скользящая вилка, соединенные с источником вращения (КПП) с одной стороны, получают от него это самое вращение;

2. Соединяясь с другой стороны с полуосями, данные элементы передают кручение непосредственно на колёса;
3. В процессе реализации двух предыдущих этапов возможно грамотное распределение крутящего момента между осями посредством использования некоторых подшипников, шарниров и подобных элементов устройства. Помимо этого, упомянутые шарниры в конструкции карданного вала используются для передачи вращения под углом. Наибольший эффект и КПД от подобного передачи вращения достигается в угловом диапазоне 0-20 градусов. Конечно, большинство «карданов» могут передавать вращение и при большем повороте колёс, но в этом плане они в любом случае будут уступать гранатам переднеприводных авто.

В зависимости от того, насколько грамотней, умней «кардан» распределяет вращение между полуосями, определяется сложность его конструкции. Тут действует крайне простой принцип – чем более сложные функции выполняет данный механизм, тем больших размеров, веса он будет. Отметим, что большинство карданных валов делают из высококачественной стали. Подобный подход позволяет не только добиться максимальной крепости узла, но и относительно небольших габаритов и массы, в отличие случая с использованием сплавов или замены стали на иные металлы.

## Карданная передача с шарниром неравных угловых скоростей

Карданная передача с шарниром неравных угловых скоростей имеет устоявшееся название – карданная передача, обиходное название – кардан. Данный тип передачи применяется в основном на заднеприводных автомобилях и автомобилях с полным приводом.

Карданная передача включает шарниры неравных угловых скоростей, расположенные на карданных валах. При необходимости используется промежуточная опора. На концах карданной передачи установлены соединительные устройства.



Шарнир неравных угловых скоростей объединяет две вилки, расположенные под углом 90° друг к другу, крестовину и фиксирующие элементы. Крестовина вращается в игольчатых подшипниках, установленных в проушинах вилок. Подшипники необслуживаемые, пластичная смазка закладывается в них при сборке и в процессе эксплуатации не меняется.

Особенностью шарнира неравных угловых скоростей является неравномерная (циклическая) передача крутящего момента, т.е. за один оборот ведомый вал дважды отстает и дважды обгоняет ведущий вал. Для компенсации неравномерности вращения в карданной передаче применяется не менее двух шарниров, по одному с каждой стороны карданного вала. При этом вилки противоположных шарниров располагаются в одной плоскости.

В карданной передаче в зависимости от расстояния, на которое передается крутящий момент, применяется один или два карданных вала. При двухвальной схеме первый

.

вал носит название промежуточного, второй – заднего карданного вала. Место соединения валов фиксируется с помощью промежуточной опоры. Промежуточная опора крепится к кузову (раме) автомобиля. Для компенсации, возникающих в результате работы, изменений длины карданной передачи в одном из валов выполняется шлицевое соединение.

Соединение карданной передачи с другими элементами трансмиссии производится с помощью соединительных элементов: фланцев, муфт и др.

## Итак, разберем устройство карданной передачи

Эластичная муфта в этой конструкции поглощает резкие рывки и вибрационные движения.

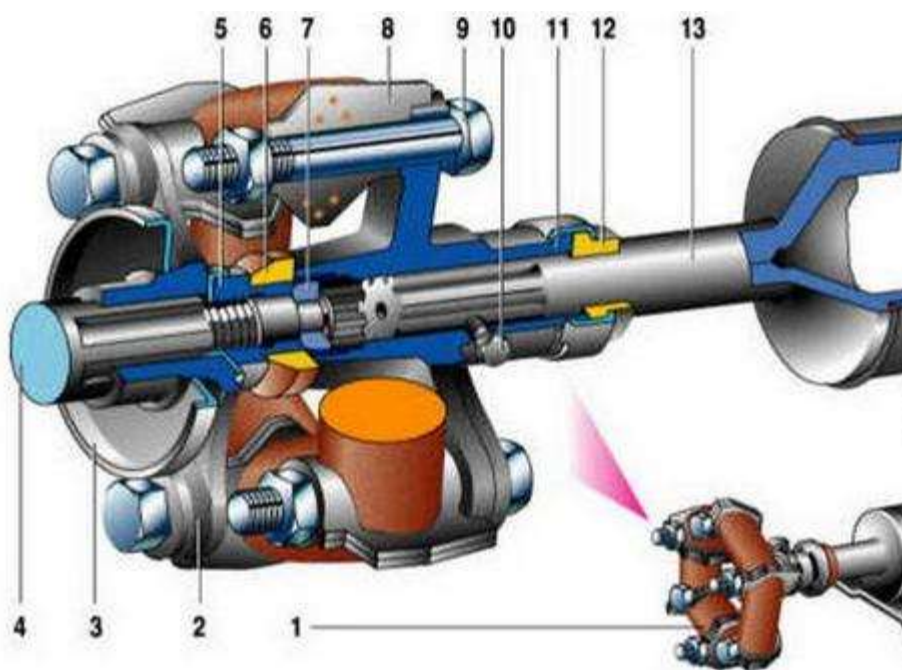


Схема эластичной муфты:

1 — муфта эластичная; 2 — фланец промежуточного вала коробки передач; 3 — грязевой отражатель; 4 — промежуточный вал коробки передач; 5 — гайка; 6 — уплотнитель центрирующего кольца; 7 — кольцо центрирующее; 8 — вкладыши муфты эластичной; 9 — болт; 10 — пробка; 11 — фланец переднего карданного вала; 12 — манжета; 13 — шлицевой конец переднего карданного вала.

С помощью двух фланцев муфта соединяет коробку переключения передач и передний карданный вал. Эти два механизма совмещаются с помощью центрирующего кольца на валу коробки передач и центрирующей втулки, которая находится во фланце карданного вала.

Карданные валы созданы из стальной трубы. Передний вал оборудован шлицевыми наконечниками, а задний — вилками карданных шарниров.

Промежуточная опора представляет собой шариковый подшипник, который установлен в кронштейне внутри резиновой изоляционной подушки.

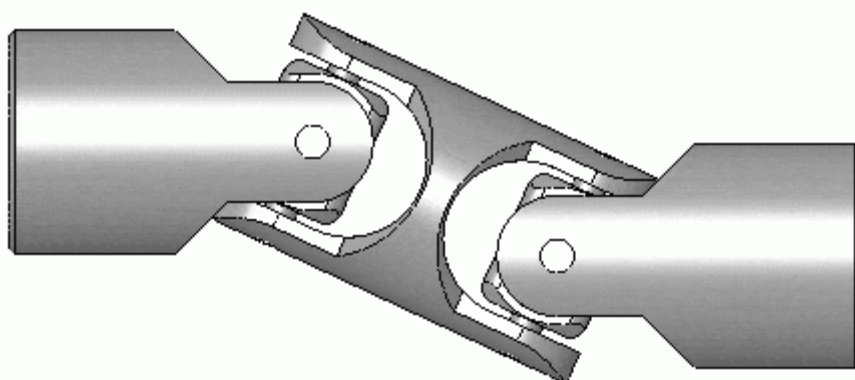
Карданный шарнир состоит из двух вилок, соединенных между собой крестовиной. Сами вилки закреплены на карданных валах. На полых шипах крестовины находятся игольчатые подшипники с уплотнительными кольцами.

## Классификация карданов

В конструкции современных авто используется несколько видов карданных валов. Они могут отличаться не только от производителя, но и типа автомобиля. На некоторых одинаковых моделях могут устанавливаться разные типы передач.

В зависимости от конструкции карданные передачи могут быть:

1. Одновальные – более мощный тип, часто устанавливают на полноприводные или заднеприводные автомобили. Такой механизм позволяет максимально быстро передать крутящий момент на колеса.
2. Многовальные — это более сложный, но хрупкий механизм, который присутствует на большинстве легковых переднеприводных авто. Дополнительно к основному валу, добавляется промежуточный (где и нужен подшипник).



карданной передачи

Работа многовальной

По количеству опор валов бывают следующие виды:

1. Двухопорные – не имеют подвесного подшипника, крепится на грузовые автомобили или полноприводные транспортные средства.
2. Трехопорные – имеют один подшипник, который соединяет промежуточный вал и основной. Применяется для большинства автомобилей.
3. Четырехопорные – имеют несколько промежуточных валов, соединенных двумя подшипниками. Редкая разновидность, устанавливается на некоторых джипах марки Lexus и Chrysler.

По особенностям конструкции можно выделить следующие модели:

1. С шарниром НУС (неравных угловых скоростей) – стандартная схема, устанавливаемая на большинстве авто с задним приводом колес.

.

2. ШРУС – современная карданная передача, которая сохраняет равенство угловых скоростей.
3. Упругие полукарданные шарниры.
4. Жесткие полукарданные шарниры.

На большинство современных переднеприводных авто, устанавливается кардан типа ШРУС. Он более удобен и менее подвержен вибрациям, что имеет важное значение для легковых машин. Однако, такая система и более сложная, она не дешевая в обслуживании и при неправильном уходе может легко сломаться.

## Обслуживание карданного вала

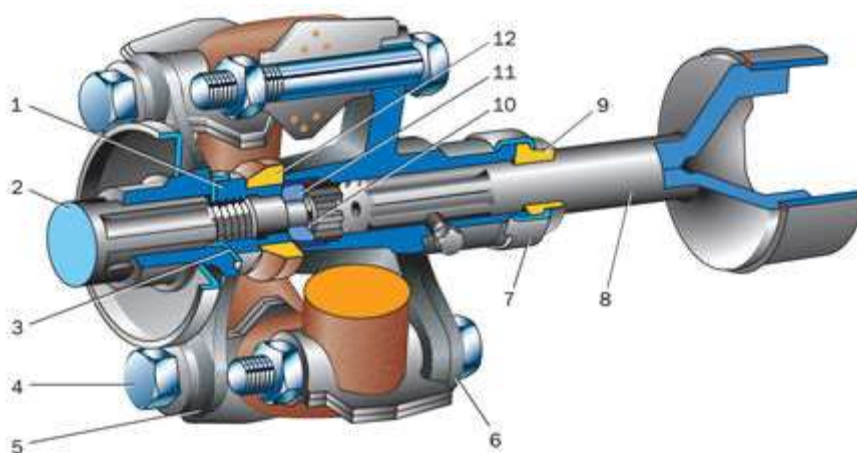
По рекомендациям производителей обслуживание кардана проводится через 5 тысяч километров пробега. При этом необходимо проверять эластичную муфту и крестовины. В случае необходимости износившиеся части заменяют на новые. Шлицы скользящей вилки смазываются.



Если в машине установлен кардан с обслуживаемыми крестовинами, их тоже нужно смазать. Определяется такая модификация по наличию тавотницы в крестовинах кардана (отверстие для подсоединения масляного шприца).

## Карданная передача с полукарданным упругим шарниром

Упругий полукарданный шарнир способствует передаче крутящего момента между валами, расположенными под небольшим углом. Происходит это, благодаря деформации упругого звена.



1 — гайка; 2 — ведомый вал коробки передач; 3 — шайба стопорная; 4 — болт (3 шт.); 5, 6 — фланцы муфты; 7 — обойма; 8 — карданный вал; 9 — сальник; 10 — стопорное кольцо; 11 — центрирующее кольцо; 12 — уплотнитель

В качестве примера можно привести упругую муфту Гуибо. Это шестигранный сжатый упругий элемент. К нему крепятся фланцы ведущего и ведомого валов и передается крутящий момент.

## Перспективы развития системы карданной передачи

Классический ШНУС имеет некоторые технологические недостатки. Скорость вращения его валов изменяется в процессе движения. При этом ведомый вал может ускоряться и замедляться при стабильной скорости ведущего вала. Это приводит к ускоренному износу механизма, а также создает лишнюю нагрузку на задний мост. Также работа шарнира сопровождается вибрацией.

Назначение карданной передачи может выполнять вал, оборудованный ШРУСами (передним и задним). Подобные системы уже сегодня применяются на некоторых внедорожниках. Также ШРУСом может быть оборудована карданная передача автомобиля ВАЗ-2107 и другой «классики». В продаже имеются ремонтные комплекты.

Использование шарнира равных угловых скоростей позволяет ликвидировать недостатки, свойственные классической крестовине. Скорость вращения вала выравнивается, исчезает вибрация, КВ не требует балансировки после ремонта, до  $17^\circ$  увеличивается угол передачи крутящего момента.

## Конструкция и принцип работы кардана

Кардан может быть односекционным, двух, трех и более. Габаритные размеры карданного вала, естественно, тоже разные, для одних марок и моделей авто они очень маленькие, для других огромные.

**Карданный вал состоит из:**

.



- вал;
- две крестовины;
- скользящая вилка;
- резиновые уплотнения;
- фланец;
- подвесной подшипник;
- могут быть добавлены некоторые элементы, в зависимости от вида кардана.

Если кардан односекционный, то он состоит из одной центральной части и сопряженных с ней деталей.



Функционирует кардан за счет шарнирных механизмов, соединения крестовины с ведомой и ведущей вилок.

## Крестовина

Крестовина обеспечивает вращение сопряженных деталей с изменяющимся углом относительно друг друга. При угле вращения от 0 до 20 градусов достигается наивысший КПД. Если этот угол больше, то карданный вал начинает вибрировать, а

крестовина изнашиваться.



### **Раздвижное шлицевое соединение**

Это соединение обеспечивает работоспособность и устойчивость во время движения по неровным дорогам. Так как коробка передач (КПП) или раздаточная коробка жестко сидят в кузове автомобиля, а редуктор моста сидит на подвеске машины, то расстояния между ними изменяются. Поэтому карданный вал, который соединяет коробку и редуктор, должен изменяться в длине. Это обеспечивается за счет шлицев и пазов.

### **Подвесной подшипник**

Подвесной подшипник карданного вала — это опора составного вала, который держит его, но дает вращаться. Крепления подшипника крепятся к кузову автомобиля. Сколько секций содержится в карданном вале, столько и подвесных подшипников должно быть.

### **Проверка состояния карданного вала**

Проверить кардан следует в следующих случаях:

.

- при разгоне появляется дополнительный шум;
- появилась протечка масла возле КПП;
- стук при включении передачи;
- на скорости ощущается увеличенная вибрация, передающаяся на кузов.

Диагностику необходимо проводить, подняв автомобиль на подъемнике или при помощи домкратов (как подобрать подходящую модификацию, смотрите в отдельной статье). Важно, чтобы ведущие колеса при этом могли свободно вращаться.



Вот какие узлы следует проверить.

- Крепление. Промежуточная опора и соединения фланцев должны быть затянуты при помощи болта с гроверной шайбой. В случае ее отсутствия гайка ослабится, что приведет к люфту и чрезмерной вибрации.
- Эластичная муфта. Она часто выходит из строя, так как резиновая часть компенсирует осевые, радиальные и угловые смещения соединяемых деталей. Проверить наличие неисправности можно при помощи медленного проворачивания центрального вала (по ходу вращения и обратно). Резиновая часть муфты не должна быть разорванной и не люфтить на месте крепления болтов.
- Скользящая вилка. Свободный поперечный ход в этом узле появляется из-за естественного износа шлицевого соединения. Если попытаться провернуть вал и муфту в противоположном направлении, и при этом наблюдается небольшой люфт междувилкой и валом, значит, этот узел необходимо заменить.
- Подобная процедура проводится с шарнирами. Между проушинами вилок вставляется большая отвертка. Она играет роль рычага, с помощью которого

пытаются повернуть вал то в одну, то в другую сторону. Если при раскачивании наблюдается люфт, крестовину нужно заменить.

- Подшипник подвесного крепления. Его исправность можно проверить, взяв одной рукой вал перед ним, а другой – за ним и покачав в разные стороны. При этом промежуточная опора должна быть прочно зафиксирована. Если замечен люфт в подшипнике, то проблема решается его заменой.
- Балансировка. Ее выполняют, если диагностика не выявила никаких неисправностей. Данную процедуру выполняют на специальном стенде.

## **Кардан: зачем он нужен?**

Итак, какие проблемы могут возникнуть, если мы захотели передать крутящий момент от двигателя к колёсам? На первый взгляд задача довольно простая, но давайте взглянем на неё внимательнее. Дело в том, что в отличие от двигателя и КПП колёса вместе с подвеской имеют определённый ход, а это значит, что просто жёстко связать эти узлы невозможно. Инженеры решили эту проблему при помощи карданной передачи.

Она позволяет передать вращение от агрегата к агрегату, которые расположены под разными углами, а также уравнивать все их взаимные колебания без ущерба для передаваемой мощности. В этом и заключается назначение карданной передачи.

Ключевым элементом механизма выступает так называемый карданный шарнир, он то и есть тем самым хитроумным инженерным решением, позволяющим нам с Вами наслаждаться поездками на автомобилях.

**Преподаватель: Черняев БВ. Электронная почта boris134-2110@mail.ru.**

**1 Изучить, законспектировать.**

**2 Конспект предоставить по приходу в учебное заведение.**

**3 Зарисовать схему КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ в конспекте.**

**4 Описать, принцип работы КАРДАННОЙ ПЕРЕДАЧИ.**