

Министерство образования и науки Самарской области  
государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Самарской области  
«Кинель-Черкасский сельскохозяйственный техникум»

Специальность: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

Курс 2 Группа 24

Занятие № 43

Дата 26.03.2020

Профессиональный модуль: ПМ 01 Подготовка машин, механизмов, установок, приспособлений к работе, комплектование сборочных единиц. МДК 01.01. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин.

**Тема: Промежуточные передачи тракторов и автомобилей.**

### **Задание**

Изучить представленный ниже материал и ответить на контрольные вопросы письменно.

**Ответ прислать на электронную почту [kosterindr@mail.ru](mailto:kosterindr@mail.ru)**

Промежуточные соединения служат для передачи крутящего момента между валами агрегатов трансмиссии, оси которых не совпадают или расположены под углом друг к другу, а также если они во время работы трактора меняют свое взаимное положение.

Несоосность валов связана с технологическими трудностями их центрирования, деформацией остова трактора при его работе, изменением взаимного расположения осей соединяемых валов при движении трактора и т. д. Промежуточные соединения применяются в тех случаях, когда несоосность валов находится в пределах от до  $10^\circ$ .

Промежуточные соединения могут устанавливаться в различных узлах и механизмах трактора, однако в большинстве случаев их применяют между валом муфты сцепления и первичным валом коробки передач.

По конструкции основных элементов промежуточные соединения могут быть жесткие, полужесткие, упругие и комбинированные.

Применение промежуточного соединения в этих условиях уменьшает пульсацию нагрузок на детали силовой передачи и тем самым снижает износ подшипников, шестерен и валов.

Промежуточное соединение (рис. 1) состоит из ведущей и ведомой вилок и диска с передаточными элементами. Вилки расположены под углом  $90^\circ$  друг к другу и соединяются между собой через диск. Шлицевое соединение компенсирует возможное изменение расстояния между соединительными валами.

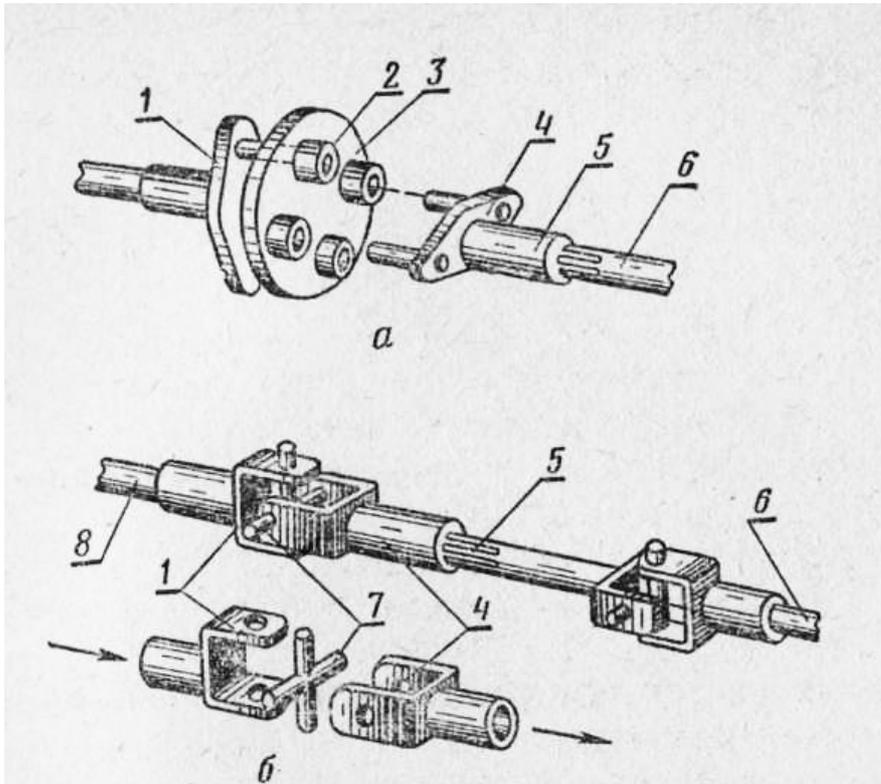


Рис. 1. Промежуточное соединение (а) и карданная передача (б): 1 и 4 — ведущая и ведомая вилки; 2 — передаточные элементы; 3 — диск; 5 — шлицевое соединение; 6 — ведомый вал; 7 — крестовина; 8 — ведущий вал

В зависимости от свойств и конструкции передаточных элементов промежуточные соединения подразделяют на эластичные, жесткие и комбинированные.

В эластичных промежуточных соединениях в качестве передаточных элементов применяются втулки, сегменты или пластины из резины. Такие упругие элементы не только компенсируют несоосность валов, но и смягчают резкость изменения передаваемого крутящего момента.

Жесткое промежуточное соединение обычно состоит из двух обойм, между которыми размещены шарики, или из двух полумуфт, связанных с валами и имеющих жесткий контакт (например, зубчатое соединение).

Комбинированное промежуточное соединение имеет два шарнира, один из которых с упругими передаточными элементами, а другой с жесткой соединительной муфтой.

Карданные передачи имеют такое же назначение, как и промежуточные соединения. Однако их используют в тех случаях, когда соединяемые силовые агрегаты располагаются на значительном удалении друг от друга и когда их относительное расположение может изменяться в определенных пределах. Главным образом карданные передачи применяют для подвода крутящего момента от коробки передач или раздаточной коробки к ведущим мостам.

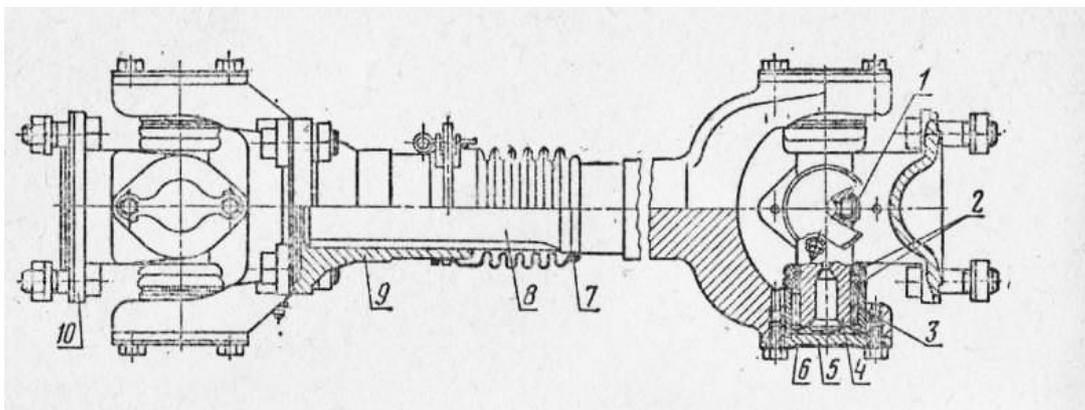


Рис. 2. Карданная передача к переднему мосту трактора Т-150К: 1 — клапан; 2 — сальники; 3 — иголки подшипника; 4 — крестовина; 5 — опорная пластина игольчатого подшипника; 6 — стопорная пластина; 7 — чехол шлицевого соединения; 8 — шлицевой вал вилки переднего кардана; 9 — шлицевая муфта; 10 — присоединительный фланец

Передача вращения между валами, изменяющими свое взаимоположение, осуществляется карданным шарниром (рис. 1, б). Он состоит из двух вилок, соединенных с ведущим и ведомым валами, и крестовины. При работе карданного шарнира пересекающиеся оси крестовины покачиваются, что является причиной неравномерного (пульсирующего) вращения ведомого вала. Чем меньше угол между осями валов, тем меньше покачивание осей крестовины и равномернее вращение ведомого вала. Однако при выборе угла руководствуются конструктивными соображениями и он обычно достигает  $20...30^\circ$ .

Для обеспечения равномерного вращения ведущего вала заднего моста главный карданный вал имеет два шарнира, а вилки этого карданного вала располагают в одной плоскости. В этом случае неравномерность вращения, вызываемая одним шарниром, компенсируется неравномерностью другого шарнира.

Карданный шарнир трактора Т-150К состоит из ведущей и ведомой вилок, крестовины с подшипниками и деталями их крепления. Вилки изготавливают заодно с присоединительными фланцами или заодно с карданным валом.

Крестовина имеет четыре цапфы, на которые надеваются подшипники. В крестовине сделаны каналы для подвода смазки к подшипникам. Для предохранения сальников от действия повышенного давления масла в центр крестовины устанавливают предохранительный клапан, рассчитанный на давление 0,35 МПа.

Подшипники крестовины игольчатые, состоят из корпуса, иглок и сальников. Крепятся подшипники в вилках при помощи опорных и стопорных пластин.

Карданные валы трубчатые, с шлицевыми соединениями, позволяющими изменять длину. Шлицевые соединения смазываются, защищены сальниками и эластичными защитными чехлами.

Карданные валы и вилки изготавливают из углеродистой стали, крестовины — из хромистой или хромоникелевой стали.

Техническое обслуживание промежуточных соединений и карданных передач включает осмотр, подтяжку креплений и смазку.

В первую очередь следует проверять крепление фланцев шарниров и промежуточной опоры, износ шлицевых соединений, подшипников и крестовин.

Собирая главный карданный вал, необходимо располагать его вилки в одной плоскости.

Для смазки карданных шарниров применяют трансмиссионное масло (нигрол), а для смазки шлицевых соединений — консистентные смазки.

### *Промежуточные соединения тракторов*

Жесткие соединения применяются только в безрамных конструкциях тракторов, где можно более точно обеспечить центровку валов. Такое соединение имеет жесткую муфту, состоящую из двух боковин (со шпоночными канавками), соединяемых болтами.

Полужесткие соединения могут быть шариковыми и зубчатыми. На тракторах чаще применяются зубчатые соединения, в которых смещения соединяемых валов компенсируются за счет зазоров в зацеплении шестерен.

Упругие соединения выполняются с резиновыми элементами, компенсирующими угловое смещение соединяемых валов. Резиновые элементы изготавливают в виде блоков или втулок, хромированных по наружному и внутреннему диаметрам.

Комбинированное соединение объединяет одновременно полужесткий и упругий элементы.

Если соединяемые валы находятся на большом расстоянии друг от друга, то передача крутящего момента осуществляется через две упругие муфты, соединенные друг с другом телескопическим валом. Такую передачу называют карданной.

На тракторе ДТ-75М карданная передача установлена между главной муфтой сцепления и увеличителем крутящего момента. Она служит для передачи крутящего момента и компенсации неточностей взаимного расположения этих узлов. Несоосность и перекос указанных валов компенсируются резиновыми втулками (рис. 3), зажатые в гнездах двух штампованных головок. Передняя и задняя головки карданного шарнира установлены каждая между двумя крестообразными вилками и прикреплены к ним болтами, проходящими через вставные втулки. Передняя вилка закреплена гайкой на шлицах вала главной муфты сцепления, а задняя вилка — на шлицах ведущего вала увеличителя крутящего момента. Внутри вилки помещаются малая и большая втулки, между которыми имеется пружина, прижимающая торцовые поверхности втулок к резиновым манжетам. Наружная поверхность втулок уплотнена манжетами. Внутри втулок проходит приводной вал отбора мощности. Крутящий момент в карданной передаче передается от ведущей к ведомой вилке шлицами, имеющимися на наружной поверхности ступицы ведущей вилки и внутренней поверхности ступицы ведомой вилки.

На тракторе К-700 комбинированное соединение применяется для передачи крутящего момента от коленчатого вала двигателя на карданную передачу коробки передач.

Зубчатый венец (рис. 4), соединенный с ведущим диском пальцами с резиновыми амортизаторами, находится в зацеплении с валом-шестерней 6. Последний установлен на двух шариковых подшипниках в опорной крышке, прикрепленной к картеру маховика. На шлицах вала-шестерни установлен фланец, который соединяется с фланцем вилки карданного вала коробки передач.

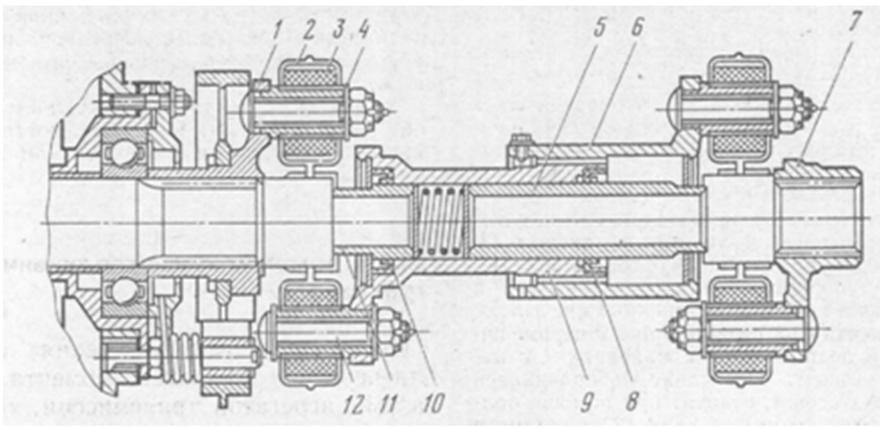


Рис. 3. Карданная передача трактора ДТ-75М

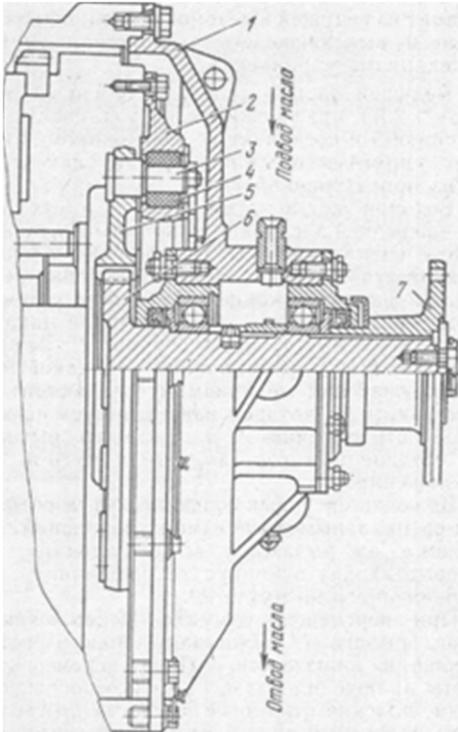


Рис. 4. Комбинированное промежуточное соединение трактора К-701

Крутящий момент двигателя передается от маховика ведущему диску, затем через резиновые амортизаторы и пальцы на зубчатый венец и далее через вал-шестерню и фланец на карданный вал коробки передач.

При передаче крутящего момента между валами с перекосом осей от до  $30^\circ$  применяют карданные передачи. Их устройство аналогично устройству карданных передач автомобилей.

Карданные передачи применяют на тракторах К-701, МТЗ-82, Т-150 и др.

На рисунке 5 показана схема карданной передачи автомобиля.

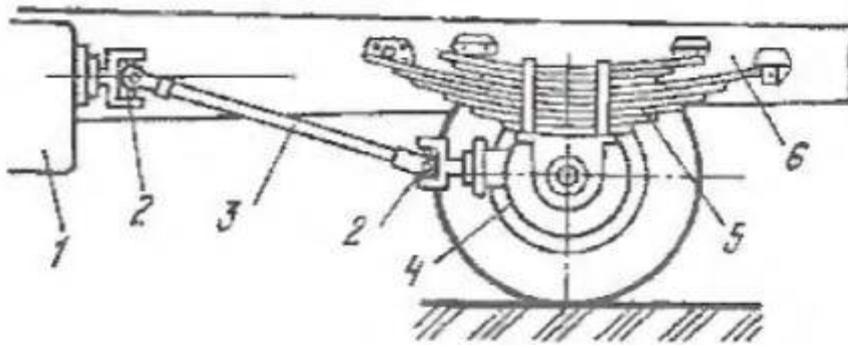


Рис. 5. Схема карданной передачи: 1 — коробка передач; 2 — карданный шарнир; 3 — карданный вал; 4 — задний ведущий мост; 5 — рессора; 6 — рама

Коробка передач установлена на раме автомобиля, а задний мост подвешен к раме на упругих рессорах. При колебаниях нагрузки на автомобиль во время его движения положение заднего моста относительно рамы и оси вторичного вала коробки передач постоянно изменяется. Поэтому для передачи вращающего момента от вторичного вала коробки передач к валу заднего моста необходим дополнительный вал, у которого изменяются длина и угол наклона к продольной оси автомобиля.

Карданная передача состоит из карданных шарниров и карданного вала. Карданные шарниры обеспечивают угловое перемещение карданного вала, а свободные шлицевые соединения вилок карданного шарнира с карданным валом — изменение расстояния между шарнирами.

В карданную передачу некоторых автомобилей (ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и др.) и тракторов (МТЗ-82) введен дополнительный вал, устанавливаемый на промежуточной опоре. Такая конструкция позволяет укоротить основной вал, уменьшить его вибрацию, повысить надежность и долговечность работы карданной передачи.

Карданный шарнир с игольчатыми подшипниками (Рис.6а) состоит из вилок, крестовины, игольчатых подшипников, сальников. Стаканы с игольчатыми подшипниками надевают на пальцы крестовины и уплотняют сальниками. Стаканы фиксируют в вилках стопорными кольцами или крышками, привернутыми к ним винтами. Карданные шарниры смазывают через масленку по внутренним сверлениям крестовины. Предохранительный клапан служит для устранения излишнего давления масла в шарнире.

При равномерном вращении ведущей вилки ведомая вилка вращается неравномерно: за один оборот она дважды обгоняет ведущую вилку и дважды отстает от нее. Для устранения неравномерности вращения и снижения инерционных нагрузок применяют два карданных шарнира.

В приводе к передним ведущим колесам устанавливают карданную передачу равных угловых скоростей. Такая передача автомобилей ГАЗ-66 и ЗИЛ-131 состоит из вилок 2, 5 (Рис.6б), четырех шариков 7 и центрального шарика 8. Ведущая вилка 2 представляет собой единое целое с внутренней полуосью, ведомая откована вместе с наружной полуосью, на конце которой закреплена ступица колеса. Ведущий момент от вилки 2 к вилке 5 передается через шарики 7, перемещающиеся по круговым желобам вилок.

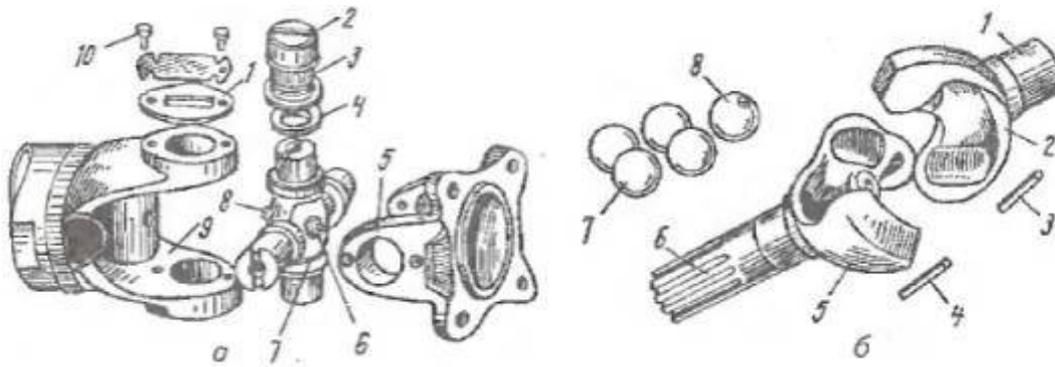


Рис.6. Карданные шарниры: а — карданный шарнир: 1 — крышка; 2 — стакан; 3 — игольчатый подшипник; 4 — сальник; 5, 9 — вилки; 6 — предохранительный клапан; 7 — крестовина; 8 — масленка; 10 — винт; б — карданный шарнир равных угловых скоростей: 1 — внутренняя полуось; 2 — ведущая вилка; 3, 4 — шпильки; 5 — ведомая вилка; 6 — наружная полуось; 7 — шарики; 8 — центральный шарик.

Шарик 8 служит для центрирования вилок и удерживается в неизменном положении шпильками 3, 4. Частота вращения вилок 2, 5 одинаковая вследствие симметричности механизма относительно вилок.

Изменение длины вала обеспечивают свободные шлицевые соединения вилок карданных шарниров с валом.

ШРУС – это аббревиатура, расшифровывается как *шарнир равных угловых скоростей*. Принцип работы механизма использовался еще в Древней Греции. Современные ШРУСы получили свое массовое распространение в 50-х годах прошлого столетия.

Как вы уже поняли, ШРУС это – шарнир равных угловых скоростей. Если простыми словами, механизм отвечает за передачу вращательного движения под разными углами. Это и есть основная задача. Устанавливают к ШРУС почти на все современные автомобили. Не имея подобного механизма, невозможно без потерь передать импульс движения от двигателя до колес, не важно, передних или задних. Именно с приходом ШРУСа, автомобили стали более подвижными и управляемыми.

ШРУС решает много проблем.

1. Помогает снять излишнюю вибрацию.
2. Синхронизирует вращение ведущих колес.
3. Снижает нагрузку на ведущий вал во время передвижения автомобиля.

Передача движения осуществляется под углом между передними или задними полуосями. Конструкция очень полезная, но при поломке может привести к дорогостоящему ремонту. Именно поэтому многие владельцы ТС, даже боясь произносить вслух аббревиатуру, дабы не накликают беды.

### Устройство и принцип работы ШРУСа

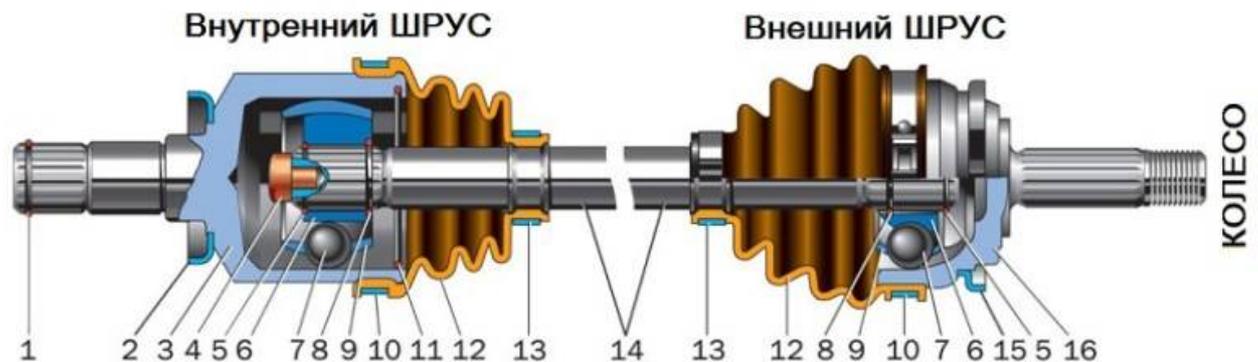


Рис. 7. Устройство внешнего и внутреннего ШРУСа: 1 — стопорное кольцо корпуса внутреннего шарнира; 2 — защитное кольцо внутреннего шарнира; 3 — корпус внутреннего шарнира; 4 — упор вала; 5 — стопорное кольцо; 6 — обойма; 7 — шарик; 8 — упорное кольцо; 9 — сепаратор; 10 — наружный хомут; 11 — фиксатор внутреннего шарнира; 12 — защитный чехол; 13 — внутренний хомут; 14 — вал привода колеса (полуось); 15 — защитное кольцо наружного шарнира; 16 — корпус наружного шарнира.

В первую очередь шарнир предназначен для передачи движущей силы от двигателя к колесам автомобиля. Вторая важная функция – это сохранение движения при разных плоскостях колес. Простыми словами, наезжая на бугорок или яму, одно из колес будет расположено выше, чем второе, при этом движения автомобиля будет неизменно. Сложное устройство конструкции позволяет колесам двигаться в разных положениях. Принцип работы каждого вида шарниров одинаковый, отличается только конструкция. ШРУС может поворачиваться под углом до 70 градусов, при этом передавая вращательное движение колесам.

Принципиального различия в схеме работы ШРУСа нет. Одна часть привода крепится при помощи ступичного подшипника к двигателю, вторая присоединяется к колесам. При включении передачи, двигатель передает движение по трансмиссии, и автомобиль совершает движение. Каждый ШРУС состоит из внутренней и внешней части. Внутри конструкции находятся специальные шарик, которые соединяют два элемента в жесткую

конструкцию. Внешняя часть более подвижная и может работать при углах до 70 градусов. Внутренний элемент работает в пределах 20 градусов.

Важное значение, в работе гранаты имеет смазка. Все внутренние детали движутся с большими скоростями, поэтому хорошая смазка способна уменьшить трение и износ элементов конструкции. Как правило, каждый шарнир закрыт резиновым колпаком, чтобы грязь не попадала внутрь. Стоит отметить, что резиновая защита имеет большое значение в работе механизма. Если пыльник повреждается, смазка выходит наружу, грязь попадает на важные элементы и шарнир выходит из строя.

## **Внешний ШРУС**

Внешний шарнир очень легко определить визуально. Находится он возле ведущего колеса, как правило, оборудован многогранником системы ABS и большим резиновым пыльником пирамидообразной формы. Как мы уже писали, пыльник защищает гранату от попадания влаги, грязи и пыли.

Конструкция ШРУСа чем-то напоминает карданный вал. Но последний, в связи с особенностью конструкции не может поворачиваться на критические углы. Это связано с тем, что угол работы карданной передачи очень маленький, а при критических углах начинаются рывки, которые пагубно влияют на коробку передач.

Совершенно другое дело – ШРУС. Конструкция позволяет выполнить механизм небольшого размера, который будет поворачивать колесо в разных плоскостях, при этом сохраняя плавность хода и комфортную езду.

Внешняя «граната» состоит из корпуса и полуоси, а также защитного кожуха. Внутри механизма находятся металлические подшипники (шарики). Все элементы конструкции соединены между собой при помощи металлического кольца. Принцип работы простой, механизм поворачивается в разные стороны, шарики крутятся внутри корпуса в специальных пазах, при этом происходит плавная передача вращательного движения.

## **Внутренний ШРУС**

В некоторых случаях, схема внутренней «гранаты» может быть похожей с внешней. Но, как правило, разработчики внедряют иную схему. Если ШРУС двигается при помощи трех подшипников, его называют триподным. Как показывает практика, подобный механизм ломается намного реже. Это связано с тем, что он меньше подвержен критическим нагрузкам и смены углам, так как находится ближе к дифференциалу, то есть к центру авто. В зависимости от конструкции он может состоять из шариков, разного размера и диаметра.

Принцип работы аналогичный внешней гранате, только из-за конструктивной особенности и расположению, внутренний шарнир работает при меньших градусных диапазонах. Как правило, рабочий угол составляет до 20 градусов.

Видео работы внешнего и внутреннего шруса на приводном вале.

## Типы и виды ШРУС

Конструктивно ШРУС может отличаться. Все зависит от завода производителя и типа. В настоящее время существует четыре основных разновидности ШРУС.

1. Кулачковый
2. Трипоидный
3. Шариковый
4. Карданный спаренный

*Кулачковый* состоит из двух круглых элементов, один из которых входит в другой. Подобная конструкция позволяет применять максимальные нагрузки на ось. Как правило, транспортные средства, оборудованные кулачковым шарниром, двигаются только на средних скоростных режимах.

### УСТРОЙСТВО КУЛАЧКОВОГО ШРУСА

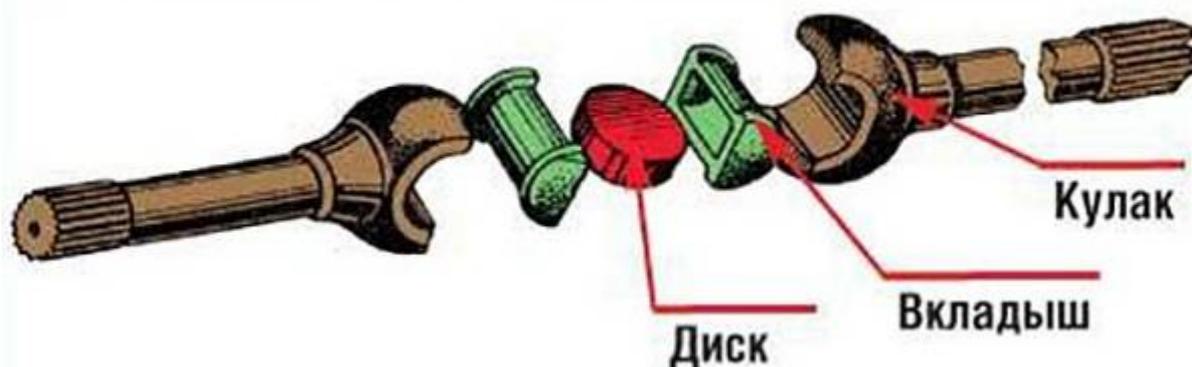


Рис. 8. Устройство кулачкового ШРУСа

*Трипоидный* состоит из трех подшипников. Большинство автомобилей оборудуют именно этой системой. Она более универсальная и довольно жесткая, способная осуществлять работу на высоких скоростях и служит достаточно долго.

*Шариковый* работает по принципу трипоидной системы, только вместо роликов, вращающий момент передают небольшие металлические шарики, заключенные в оболочку идвигающиеся по заданным каналам.

*Карданный* состоит из обычных карданных соединений, которые передают крутящий момент колесам автомобиля. Устанавливается на большие грузовые автомобили.

## Контрольные вопросы

- 1.