

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»**

Кафедра «Сельскохозяйственные машины»

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

ПРАКТИКУМ

**по выполнению лабораторных работ для студентов
специальности 1-36 12 01 «Проектирование
и производство сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2019

УДК 629.36:631.372(075.8)
ББК 39.34:40.721я73
Т65

*Рекомендовано научно-методическим советом
механико-технологического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 6 от 15.05.2018 г.)*

Составитель *И. И. Суторьма*

Рецензент: декан машиностр. фак. ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук,
доц. *Г. В. Петришин*

Т65 **Тракторы** и автомобили : практикум по выполнению лаборатор. работ для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники» днев. и заоч. форм обучения / сост. И. И. Суторьма. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2019. – 73 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены принципы работы, основы технического обслуживания трансмиссий, сцепления, коробок передач, ходовой части гусеничных и колесных тракторов и автомобилей, их механизмов рулевого управления и тормозных систем.

Для студентов специальности 1-36 12 01 «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники».

УДК 629.36:631.372(075.8)
ББК 39.34:40.721я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1. Ходовая часть колёсных тракторов	4
Лабораторная работа № 2. Ходовая часть гусеничного трактора.....	16
Лабораторная работа № 3. Ведущий момент, передаточные числа и КПД трансмиссии.....	22
Лабораторная работа № 4. Ведущие мосты тракторов и автомобилей.....	29
Лабораторная работа № 5. Сцепление	39
Лабораторная работа №6. Коробки передач	46
Лабораторная работа № 7. Главная передача, дифференциал, колёсные редукторы и конечные передачи	52
Лабораторная работа № 8. Тормозная система тракторов и автомобилей.....	57
Лабораторная работа № 9. Рулевое управление автомобилей	65

Лабораторная работа №1

Ходовая часть колёсных тракторов

Цель работы: изучить ходовую часть колесных тракторов, остова, подвеску, телескопический амортизатор, движитель колесного трактора, замену камеры и накачку шин, регулировку развала и схождения колес, регулировку подшипников колес.

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макет трактора МТЗ-80, реальные узлы и механизмы трактора с разрезами, действующий трактор и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Ходовая система служит для обеспечения движения трактора и поддержания его остова.

Ходовая система колесного трактора состоит из движителя в виде ведущих и ведомых колес, которые могут быть одновременно управляемыми, и подвески, соединяющей колеса с остовом трактора.

Конструктивно ходовые системы колесных тракторов выполняют по следующим основным схемам:

- 1) с двумя задними ведущими и двумя передними управляемыми колесами меньшего диаметра, чем задние (колесная схема $4K2$);
- 2) с двумя задними ведущими и одним передним управляемым колесом или с двумя сближенными колесами ($3K2$);
- 3) с четырьмя ведущими колесами ($4K4$);
- 4) с шестью и восемью ведущими колесами ($6K6$ и $8K8$).

Ходовые системы, выполненные по третьей схеме, в зависимости от размеров колес могут быть с четырьмя одинаковыми колесами ($4K4б$) и с передними ведущими и управляемыми колесами меньшего диаметра, чем задние ($4K4a$). Такой тип ходовой системы получил наибольшее распространение в тракторах.

Ходовые системы, выполненные по четвертой схеме, получили ограниченное распространение – на специализированных горных, лесопромышленных и малогабаритных транспортных тракторах.

По первой схеме выполняют универсально-пропашные или универсальные тракторы малой и средней мощности или малогабаритные садовые или садово-огородные тракторы, а по второй – обычно специализированные тракторы: хлопководческие и

тракторы на широкопрофильных шинах для внесения удобрений в почву.

Ведущие и ведомые колеса обеспечивают движение трактора и передают его вес на опорную поверхность.

Колеса состоят из пневматической шины, обода, диска и ступицы. При этом в некоторых конструкциях отсутствует ступица колеса или диск и ступица колеса. Все современные колесные тракторы оснащаются пневматическими шинами низкого давления. Давление воздуха в шинах ведущих колес находится в пределах 0,08...0,17 МПа, в шинах ведомых управляемых колес – 0,14...0,26 МПа.

Шины подразделяют по размерам, конструкции и назначению. Размеры шины и ее конструктивные особенности включены в ее обозначение, например *13,6R38* или *18,4-30*: первое число соответствует (в дюймах) номинальной ширине профиля шины; второе – посадочному диаметру обода (в дюймах);

R – обозначение шин с радиальным, а черточка между числами – шин с диагональным расположением нитей корда; буква *L* вместо *R* обозначает, что шина низкопрофильная. Более ранние конструкции шин имели такое же обозначение, но в миллиметрах.

За рубежом иногда применяют и другое обозначение тракторной шины, например *35/65R33* или *35/65-33*. Здесь число *65* после наклонной черты указывает отношение в процентах высоты профиля *H* шины к ее ширине *B*, а остальные обозначения такие же.

По форме профиля (рисунок 1.1) различают шины: обычного профиля ($H/B=0,9...1,1$); широкопрофильные ($H/B=0,75...0,85$); арочные ($H/B=0,4...0,6$); пневмокотки ($H/B=0,1...0,4$).

Ведущие колеса служат для преобразования крутящего момента, подводимого к ним от двигателя через трансмиссию, в касательную силу тяги, необходимую для передвижения трактора и создания тяги на крюке. Касательная сила тяги зависит от вертикальной нагрузки, действующей на ведущие колеса, площади контакта колес с опорной поверхностью, сцепных качеств протектора, а также свойств почвы или грунта.

Конструкция ведущих колес зависит в основном от конструкции конечных передач и способов регулирования ширины колеи. Ведущие колеса могут быть оборудованы ступицей, диском и ободом, либо диском и ободом, либо только ободом.

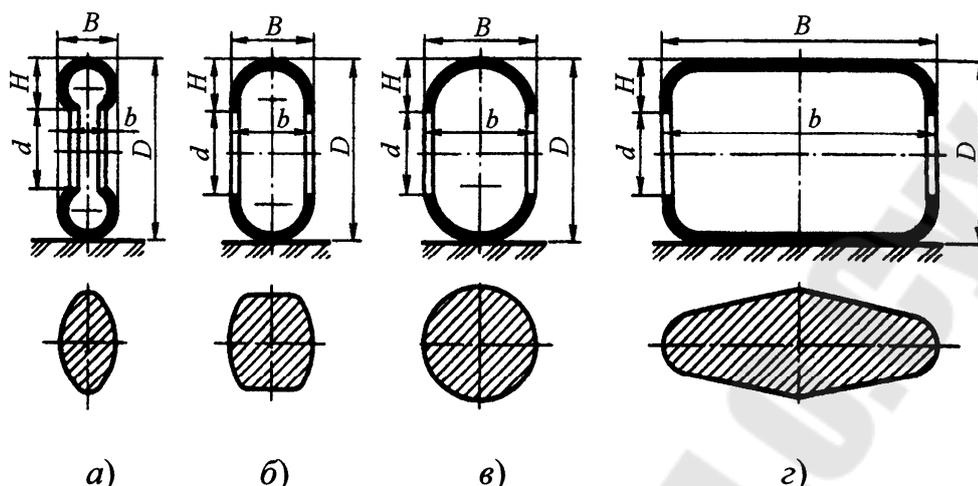


Рисунок 1.1 – Геометрические формы профиля шин и их отпечатки:
a – обычного профиля (тороидная); *б* – широкопрофильная; *в* – арочная; *г* – пневмокаток. *B* – ширина профиля шины; *d* – посадочный диаметр обода колеса; *H* – высота профиля шины; *b* – ширина обода колеса; *D* – наружный диаметр шины.

Ступенчатое изменение колеи ведущих колес обеспечивается перестановкой обода относительно диска и изменением положения дисков колес относительно фланцев полуосей.

Бездисковая конструкция ведущего колеса позволяет сократить габаритную ширину трактора при сохранении дорожного просвета, так как конечная передача располагается внутри обода колеса.

Ведомые управляемые колеса служат для направления движения трактора, а также для передачи части его веса на опорную поверхность. Если управляемые колеса являются ведущими, то они создают дополнительную касательную силу тяги.

Основное требование к управляемым колесам – сохранение устойчивости прямолинейного движения и заданной траектории криволинейного движения при повороте.

Для облегчения поворота трактора и уменьшения радиуса поворота передние управляемые колеса обычно выполняют меньшего размера по сравнению с задними ведущими.

Для уменьшения бокового скольжения колес по почве или грунту при повороте трактора рисунок протектора шин выполняют в виде кольцевых ребер.

Недостатком пневматических шин является плохое сцепление с почвой или грунтом при повышенной влажности. Однако правильным подбором размеров, давления воздуха и некоторыми другими мероприятиями можно уменьшить этот недостаток.

До настоящего времени нет четких рекомендаций, позволяющих подбирать к трактору шины оптимальных размеров. Задача усложняется еще и тем, что в зависимости от вида выполняемых работ и фона опорной поверхности необходимо для трактора иметь разные комплекты шин.

При выборе шин следует определять нагрузку на колесо с учетом его догрузки (от навесных машин и орудий, действия силы тяги на крюке и т.п.) для конкретной компоновки машины и условий работы. Кроме того, необходимо учитывать, что шины больших размеров обеспечивают лучшие тяговые показатели, а более широкая шина улучшает плавность хода и проходимость. При этом для пропашных тракторов ширина шины должна согласовываться с размерами междурядий.

Одним из основных показателей при выборе шин является грузоподъемность Q . Под грузоподъемностью шины понимается наибольшая нагрузка для данного внутреннего давления, при которой на твердом основании ее радиальная деформация обеспечивает достаточно длительный срок службы.

Подбор шин осуществляется по величине расчетных нагрузок Q_t на них с учетом принятого внутреннего давления воздуха $p_{ин}$. Нагрузка на задние колеса тракторов $4K2$, $4K3$ и $4K4$ при навешивании сельскохозяйственных машин возрастает. Поэтому подбирать шины нужно так, чтобы для задних колес был запас грузоподъемности порядка 30%.

Для колесных тракторов $4K4$ подбор шин переднего моста необходимо осуществлять также при запасе грузоподъемности порядка 30%, так как на передний мост дополнительно нагружается при фронтальном навешивании различных технологических орудий.

Для тракторов $4K4б$ шины передних и задних колес подбираются одинаковыми по статической нагрузке Q_x на передние колеса.

Для повышения тягово-сцепных качеств колесных тракторов догружают ведущие колеса, оснащают их дополнительными почвозацепами или применяют накладные цепи, увеличивают число ведущих колес, снабжают трактор полугусеничным ходом.

Для увеличения проходимости путем снижения давления на почву используют широкопрофильные и арочные шины или дополнительные колеса, устанавливаемые по два или три на одну ступицу.

Установка управляемых колес на переднем мосту должна обеспечивать устойчивое прямолинейное движение, легкость поворота трактора, а также качение колес с минимальной затратой мощности, минимальным износом шин и отсутствием колебаний.

Для удовлетворения указанных требований управляемые колеса и их поворотные цапфы устанавливаются под определенными углами в продольной, поперечной и горизонтальной плоскостях трактора (рисунок 1.2).

Боковой наклон (развал) колес (рисунок 1.2,а) выполняют в поперечной плоскости под углом γ с целью:

1) облегчения поворота трактора, так как при этом уменьшается плечо обкатки и, следовательно, момент, необходимый для поворота колеса;

2) разгрузки малого наружного подшипника ступицы колеса и мест крепления подшипников, так как при такой установке колес возникает осевая сила, прижимающая ступицу колеса к внутреннему большому подшипнику;

3) компенсации износа в шарнирах и подшипниках, а также деформации деталей переднего моста, не допуская при этом нулевого и отрицательного развала.

Поперечный наклон шкворня (рисунок 1.2,а) определяется углом β , лежащим в поперечной плоскости автомобиля (трактора). Величина этого угла для автомобилей составляет $6 - 8^\circ$. При поперечном наклоне шкворней поворот колес сопровождается некоторым подъемом переднего моста автомобиля, а под действием его массы колеса возвращаются в среднее положение, сохраняя устойчивость.

Продольный наклон шкворня (рисунок 1.2,б) определяется углом γ , образованным линией, перпендикулярной плоскости качения колеса, и осью шкворня. В зависимости от установки переднего моста угол γ находится в пределах от 0 до 8° . При повороте управляемых колес возникают центробежная и поперечная (от сил трения между шиной и дорогой в точках их касания) силы. При наличии продольного наклона шкворня поперечная сила создает момент, возвращающий эти колеса в исходное положение, облегчая тем самым управление.

Величина углов наклона шкворней определяется конструкцией цапф, кулаков и вилок передних мостов и в процессе эксплуатации трактора (автомобиля) не регулируется.

Для легкого поворота и качения управляемых колес без скольжения их устанавливают под некоторыми углами. Различают угол развала и схождение управляемых колес.

Угол развала колеса α (рисунок 1.2,а), лежащий в поперечной плоскости трактора (автомобиля), определяется установкой цапф колес с наклоном их шипов вниз. Развал передних колес уменьшает нагрузки на внешний подшипник колеса и улучшает управляемость. Величина угла развала колес достигает 2° .

Схождение управляемых колес определяется расстояниями A и B (рисунок 1.2,в) между серединами колес впереди и сзади (если смотреть на них сверху), причем $A > B$. Схождение обеспечивает правильное (параллельное) качение колес при наличии их развала, зазоров в шкворнях, тягах и подшипниках колес. Разница в размерах A и B для различных конструкций находится в пределах 2 – 12 мм. Схождение колес проверяется специальным приспособлением и регулируется изменением длины поперечной рулевой тяги.

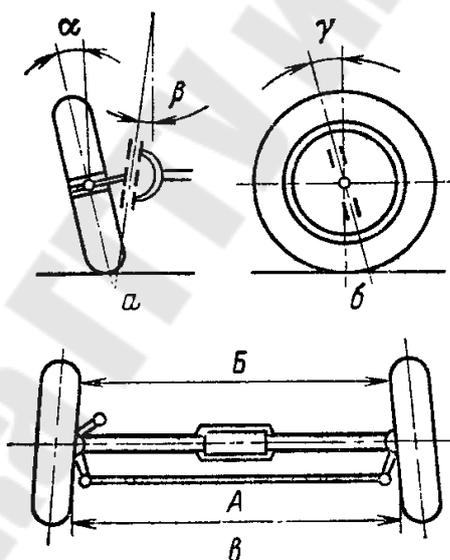


Рисунок 1.2 – Схема установки управляемых колес

Вместе с тем установка управляемых колес с развалом под углом γ вызывает стремление колеса повернуться в сторону наклона. Однако колеса, связанные с трактором, будут двигаться по прямой, но с некоторым боковым скольжением, вызывающим ускоренный износ шин и увеличение расхода топлива. Для устранения этого явления применяют схождение управляемых колес.

Подвеской принято называть группу узлов и деталей ходовой системы, соединяющих остов трактора с осями колес (у колесного трактора) или осями опорных катков (у гусеничного трактора).

В эту группу входят упругие элементы (рессоры), амортизаторы и направляющее устройство. При этом в некоторых подвесках амортизаторы могут отсутствовать.

Упругие элементы предназначены для смягчения толчков и ударов, передаваемых на остов при движении трактора по неровностям пути.

Амортизаторы применяют с целью гашения колебаний подрессоренной части остова трактора.

Направляющее устройство обеспечивает передачу всех сил и моментов, действующих между двигателем и остовом трактора, необходимую траекторию перемещения колес (у колесного трактора) или опорных катков (у гусеничного трактора) при движении по неровностям пути и разгружает полностью или частично упругие элементы от продольных и боковых сил.

Подвески колесных тракторов разделяют на: жесткие (без упругих элементов); полужесткие (с передним расположением упругих элементов); упругие (все опоры имеют упругие элементы).

В жесткой подвеске мосты непосредственно или при помощи кронштейнов жестко крепятся к остову трактора. Жесткие четырехточечные подвески применяют на погрузчиках и экскаваторах. Жесткие трехточечные подвески, у которых передний мост соединен с остовом в одной точке, применяют на хлопководческих тракторах, некоторых видах самоходных шасси, бульдозерах и канавокопателях.

В полужесткой подвеске передняя часть остова трактора соединена с мостом упругим элементом, задняя часть остова – не подрессорена. Такие подвески имеют тихоходные землеройные машины, универсально-пропашные тракторы, а также некоторые модели колесных тракторов общего назначения.

В упругой подвеске мосты соединены с остовом трактора таким образом, что могут перемещаться один относительно другого и относительно остова в вертикальной плоскости. Такими подвесками в настоящее время оснащено большинство универсальных колесных тракторов.

В зависимости от типа направляющего устройства упругие подвески делятся на зависимые и независимые. Особенностью зависимой подвески является наличие жесткой балки, связывающей левое и правое колеса. Поэтому перемещение одного колеса в поперечной плоскости передается другому. При независимой

подвеске отсутствует жесткая кинематическая связь между колесами. Каждое колесо данного моста перемещается независимо одно от другого.

Независимые подвески по характеру перемещений, сопутствующих вертикальному подъему колеса, подразделяются на подвески с перемещением колеса в поперечной, продольной плоскости или в двух плоскостях (поперечной и продольной) и свечные.

Рассмотрим **гидравлический телескопический двухтрубный** (рисунок 1.3,а) и **однотрубный** (рисунок 1.3,б) **амортизаторы**. Полости *A* и *B* амортизаторов заполнены рабочей жидкостью. Компенсационная камера *C* в двухтрубном амортизаторе (рисунок 1.3,а) частично заполнена жидкостью и воздухом, а в однотрубном амортизаторе (рисунок 1.3,б) – воздухом. При этом в однотрубном амортизаторе компенсационная камера *C* изолирована от рабочей жидкости плавающим поршнем 6 или резиновой мембраной. В результате при движении трактора по неровностям пути предотвращается эмульсирование жидкости, что обеспечивает более стабильную характеристику амортизатора и возможность его установки в любом положении.

При ходе штока вниз (сжатие упругого элемента подвески) жидкость из полости *B* через калиброванное отверстие 2 поступает в полость *A*. Если давление жидкости в полости *B* преодолет усилие пружины разгрузочного клапана 3, то он откроется и расход жидкости из полости *B* увеличится, а сопротивление движению поршня соответственно уменьшится.

При обратном ходе (разгрузка упругого элемента) жидкость из полости *A* протекает через калиброванное отверстие 2. Если давление жидкости в полости *A* преодолет усилие пружины разгрузочного клапана 7, то он откроется и расход жидкости из полости *A* увеличится, а сопротивление движению поршня уменьшится.

Вследствие значительного диаметра штока объем жидкости, вытесняемый из полостей *A* и *B*, оказывается различным. Для компенсации этого служит камера *C*, соединяемая с полостью *B* в двухтрубном амортизаторе (рисунок 1.3,а) перепускными клапанами 4 и 5. Клапан 5 перепускает часть жидкости из полости *B* в компенсационную камеру *C* при ходе поршня вниз, а при ходе поршня вверх она из камеры *C* через клапан 4 обратно возвращается в полость *B*.

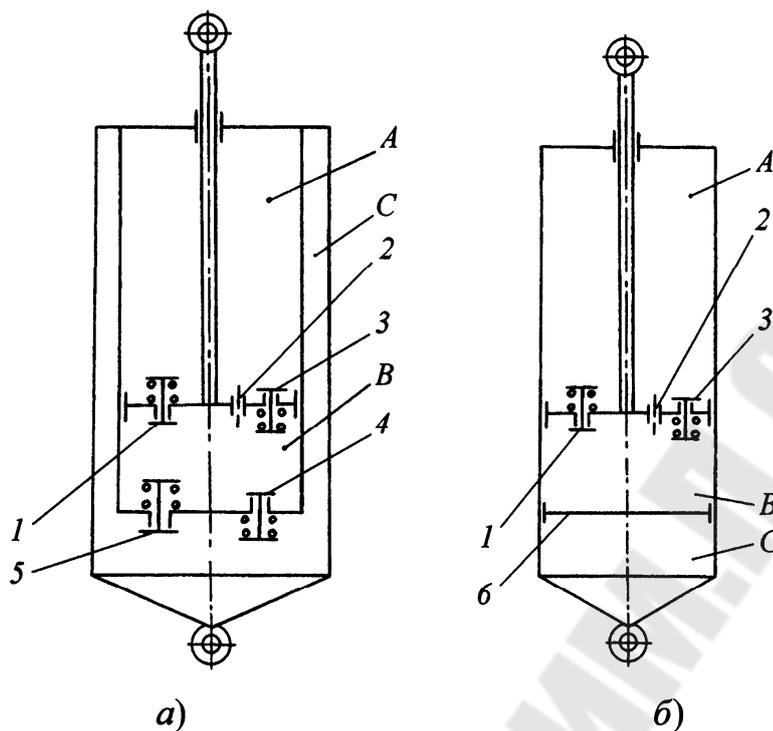


Рисунок 1.3 – Схема гидравлического телескопического амортизатора:

а – двухтрубного; *б* – однотрубного. 1,3– разгрузочные клапаны; 2 – калиброванное отверстие; 4,5– перепускные клапаны; 6 – плавающий поршень

В однотрубном амортизаторе (рисунок 1.3,б) нет необходимости в установке перепускных клапанов между камерами В и С, так как при изменении давления жидкости в камере В происходит изменение объема компенсационной камеры С за счет сжатия воздуха.

Остов является несущей частью трактора, его основанием. Он нагружен весом размещенных на нем агрегатов и воспринимает динамические нагрузки при трогании трактора с места, разгоне, торможении, преодолении неровностей пути, на поворотах. Остов должен иметь высокую жесткость и прочность, работать без замены весь срок службы трактора.

По конструктивному исполнению различают рамные, полурамные и безрамные остовы.

Рамный остов образуют продольные балки (лонжероны), которые соединены поперечинами, выполняющими роль опор для отдельных агрегатов. Такой остов имеет высокую жесткость и прочность, облегчает доступ к отдельным механизмам и их замену, но имеет большую массу, чем полурамный.

Рамный остов применяют на гусеничных сельскохозяйственных, промышленных и лесопромышленных тракторах отечественного и зарубежного производства и на колесных тракторах с шарнирно-сочлененной рамой.

Полурамный остов образуют корпуса силовой передачи трактора, соединенные с лонжеронами полурамы, на которую устанавливают двигатель. Такой остов удобен для навески машин, для установки и снятия двигателя без разборки остова, легче рамного, но доступ к отдельным механизмам при таком остове затруднен.

Безрамный остов образуют жестко соединенные друг с другом картеры силовой передачи и двигателя. Преимущества такого остова – высокая жесткость и компактность. Недостаток – труднодоступность отдельных механизмов, связанная с отсоединением соответствующих картеров, худшие условия для навески машин, чем у полурамного и рамного остовов.

В процессе эксплуатации остов трактора испытывает сложное напряженное состояние. При этом имеют место случаи поломок элементов остова вследствие усталостных явлений.

Для расчета остова наиболее предпочтительным является метод конечных элементов (МКЭ), позволяющий наиболее полно учесть все факторы, определяющие его прочность и жесткость.

Имея конкретную схему трактора и его остова и нанеся действующие силы, рассчитывают раму по элементам. При этом независимо от конфигурации остова и искривлений отдельных элементов его рассматривают как плоскую систему, а каждый элемент как изолированную балку.

Суммарные напряжения в наиболее характерных сечениях остова определяют из выражения:

$$\sigma_s = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq [\sigma], \quad (1.1)$$

где σ – нормальные напряжения в сечениях остова;

τ – касательные напряжения в сечениях остова;

$[\sigma]$ – допускаемое напряжение:

$$[\sigma] = \sigma_T / 3,$$

здесь σ_T – предел текучести материала.

Нормальные напряжения:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_z}{W_z} + \frac{Q}{A}, \quad (1.2)$$

где M_x – изгибающий момент, действующий в горизонтальной плоскости;

M_z – изгибающий момент, действующий в вертикальной плоскости;

Q – продольная сила;

W_x – момент сопротивления изгибу относительно горизонтальной оси, проходящей через центр масс сечения;

W_z – момент сопротивления изгибу относительно вертикальной оси, проходящей через центр масс сечения;

A – площадь сечения.

Напряжение кручения:

$$\tau = M_k / W_p, \quad (1.3)$$

где M_k – крутящий момент;

W_p – полярный момент сопротивления сечения.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены следующие понятия: ходовая часть колёсных тракторов, остова, подвеска, телескопический амортизатор, движитель колёсного трактора, развал схождение колёс.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение и общее устройство ходовой части автомобилей и колесных тракторов.

2. Изучить и описать назначение, классификацию и общее устройство подвески автомобилей и колесных тракторов.

3. Изучить и описать принцип действия и устройство телескопического амортизатора.

4. Изучить и описать устройство движителя колесного трактора, назначение, устройство и классификацию его составных элементов.

5. Произвести и описать последовательность операций по замене камеры и накачке шины.

6. Произвести и описать последовательность операций по регулировке развала и схождения колес.

7. Произвести и описать последовательность операций по регулировке подшипников колес.

8. Изучить и описать назначение, классификацию, общее устройство и основы расчета остова автомобиля и колесного трактора.

Оформление отчета

(для данной работы и всех последующих работ)

Лабораторная работа №

Наименование лабораторной работы

Цель работы: ...

Оборудование и материалы: ...

Теоретические сведения, изложенные в соответствии ходом выполнения работы.

Выводы: ...

Лабораторная работа №2

Ходовая часть гусеничного трактора

Цель работы: изучить гусеничный движитель, последовательность замены звена гусеницы, натяжения гусеничных цепей, установки точки прицепа на заднюю высоту на тракторе ДТ-75.

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макет трактора ДТ-75МВ, реальные узлы и механизмы трактора с разрезами.

Теоретическая часть

Преимущества ходовой части гусеничных тракторов перед ходовой частью колесных – это меньшее удельное давление на почву и лучшая проходимость по мягким и влажным почвам. Ее принципиальное отличие в том, что опорные катки перекатываются по бесконечной гусеничной цепи, составленной из отдельных звеньев, в то время как движители колесного трактора катятся по почве.

Ходовая часть гусеничного трактора состоит из остова, движителей и подвески. Остов по конструкции может быть рамным и полурамным. Для трактора ДТ-75МВ он представляет собой раму из продольных и поперечных брусьев, связанных между собой заклепками. Движители располагаются по обе стороны остова и служат опорой трактора. Подвеска соединяет остов трактора с опорными катками, передает на них нагрузку и обеспечивает плавный ход по неровностям почвы.

Гусеничный движитель.

Гусеничный движитель трактора ДТ-75МВ и его модификаций состоит из ведущей звездочки 6 (рисунок 2.1), гусеничной цепи 5, поддерживающих роликов 3, направляющего колеса 1 с натяжным механизмом и подвески 4.

Гусеничная цепь – основная часть движителя, состоящая из стальных, износостойких звеньев, шарнирно соединенных между собой пальцами. Она огибает ведущую звездочку, поддерживающие ролики, направляющее колесо, опорные катки подвески и образует замкнутый контур из стальной ленты. Из-за достаточно большой площади контакта ее с почвой вес трактора распределяется равномерно. На наружной поверхности гусеничных цепей имеются

почвозацепы для хорошего сцепления с почвой, а внутренняя поверхность образует дорожку, по которой перекатываются опорные катки подвески и вместе с ней передвигается остов трактора.

Звездочка своими зубьями входит в зацепление с проушинами звеньев и передвигает остов трактора.

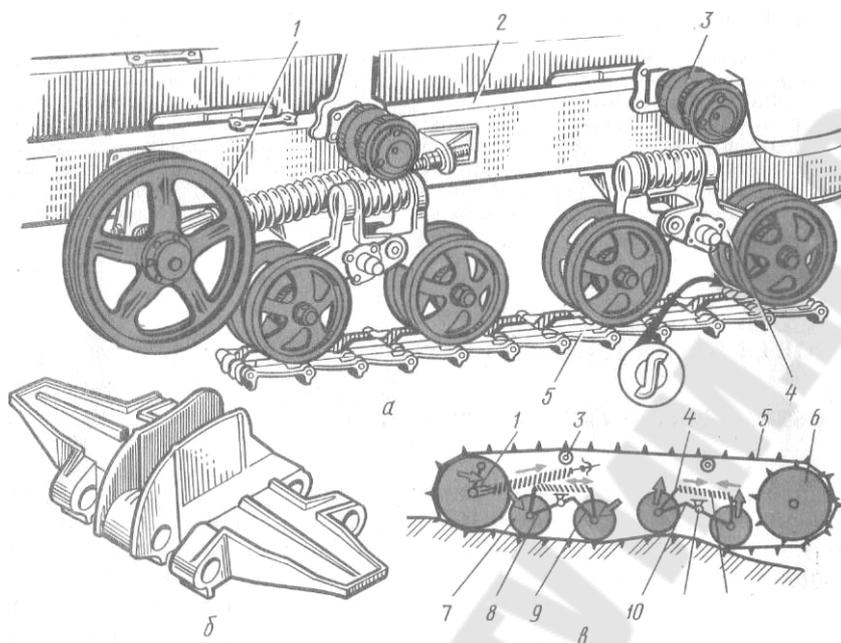


Рисунок 2.1. – Гусеничный движитель:

- а* – устройство; *б* – звено гусеницы болотоходного трактора; *в* – схема.
 1 – натяжное колесо; 2 – рама; 3 – поддерживающий ролик; 4 – подвеска;
 5 – гусеничная цепь; 6 – ведущая звездочка; 7 – опорный каток;
 8 и 9 – балансиры; 10 и 11 – шарниры; 12 – пружина.

Поддерживающие ролики поддерживают гусеничную цепь и предохраняют ее от раскачивания. Они имеют сменные резиновые (для снижения изнашивания) бандажи. Опорные катки подвески 4 устанавливают попарно.

Направляющее колесо и натяжное устройство предназначены для направления движения гусеничной цепи, ее натяжения и амортизации всего движителя.

Гусеничный движитель работает следующим образом. Ведущие звездочки 6 передают движение гусеничным цепям 5, которые расстилаются под опорными катками подвески 4. Катки перекатываются по внутренним беговым дорожкам гусеничной цепи, как по рельсам.

В процессе эксплуатации шарниры гусеничной цепи и соединительные пальцы изнашиваются. В результате ее длина

увеличивается и натяжение ослабляется, что может привести к соскакиванию цепи. Кроме того, при неправильном натяжении гусеничной цепи затраты мощности на перекачивание трактора могут возрасти на 15%, кроме того, возможно биение гусеничной цепи. При чрезмерном натяжении возрастает трение в шарнирах.

Натяжное устройство с кривошипом состоит из коленчатой оси 3 (рисунок 2.2), шарнирно укрепленной в передней части рамы трактора, на которой свободно вращается направляющее колесо 7. Ось 3 соединена с кронштейном 11, сквозь который пропущен натяжной болт 10, упирающийся через гайку 7 в шаровой упор 9 кронштейна 8 на раме трактора. На болт 10 надета внутренняя – пружина, а на кронштейн 11 – наружная 4, предварительно затянутые гайкой 6 до размера 640 мм между торцами кронштейна 11 и упорной шайбы 5.

В случае, когда гусеничная цепь чрезмерно натянута, направляющее колесо отходит назад, поворачивая кривошип. При этом упорная шайба 5 сжимает пружины, а болт 10 проходит по отверстию кронштейна 11.

Благодаря этому гусеничная цепь не получает жесткого распора и ее натяжение остается нормальным, а по мере ослабления направляющее колесо под действием пружин 4 возвращается в исходное положение.

Одновременно натяжное устройство выполняет функции амортизатора. При наезде на препятствие гусеничная цепь выбирает запас на провисание, а затем натяжение цепи преодолевает силу предварительной затяжки пружин 4. Кривошип вместе с колесом поворачивается, преодолевая усилие пружин, болт 10 входит в отверстие кронштейна 11 и удар смягчается.

Если между звездочкой и гусеничной цепью появится посторонний предмет, то натяжное устройство предохранит детали от поломок. Попавший предмет нарушает зацепление гусеничной цепи и звездочки, увеличивает натяжение гусеничной цепи. Пружины 4 сжимаются, направляющее колесо смещается назад и позволяет работать без опасности поломки деталей.

Необходимо иметь в виду, что натяжение гусеничной цепи не зависит от степени затяжки амортизирующих пружин 4, а зависит от положения регулировочной гайки 7. Перемещение направляющего колеса называют упругим ходом, направляющего колеса.

Гусеничные движители обеспечивают достаточные тягово-сцепные свойства гусеничных тракторов в полевых условиях даже в случае повышенной влажности почвы.

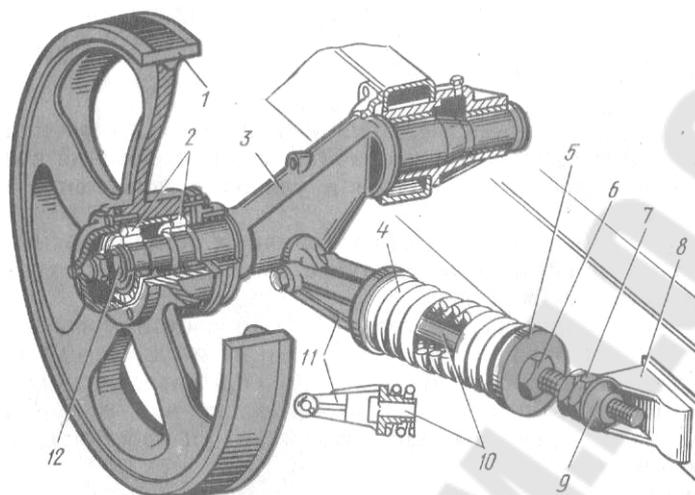


Рисунок 2.2. – Натяжное устройство с кривошипом:

- 1 – направляющее (натяжное) колесо; 2 – подшипники; 3 – кривошип;
- 4 – пружины; 5 – упорная шайба; 6 – гайка; 7 – регулировочная гайка;
- 8 – кронштейн; 9 – шаровой упор; 10 – болт; 11 – кронштейн; 12 – гайка.

Однако необходимо иметь в виду, что при невысоком среднем удельном давлении на почву под катками гусеничной цепи могут создаваться значительные удельные давления. Так, при среднем удельном давлении трактора ДТ-75МВ на почву – 0,047 МПа (0,47 кгс/см²), давление под вторым катком достигает 0,08 МПа (0,8 кгс/см²). По этим причинам необходимо по возможности ограничивать число проходов трактора для снижения вредного действия гусеничных движителей на почву.

У тракторов, работающих на болотистых почвах, ходовая часть предусматривает гусеничные цепи увеличенной ширины, позволяющие снижать удельное давление на почву до минимума. Такие модификации трактора называют болотоходными. Их движители имеют среднее удельное давление на почву в пределах от 0,023 до 0,027 МПа (0,23...0,27 кгс/см²). Снижение среднего удельного давления на почву в 2 раза по сравнению с обычными движителями гусеничных тракторов позволяет обеспечивать проходимость болотоходного трактора на торфяно-болотистых почвах.

Подвеска – это устройство, соединяющее остоу гусеничного трактора с опорными катками и необходимое для смягчения

возникающих во время движения толчков и ударов и повышения плавности хода.

В конструкции ходовой части гусеничных сельскохозяйственных тракторов в основном применяют три схемы подвесок: эластичную, жесткую и полужесткую.

Эластичная подвеска трактора ДТ-75МВ состоит (см. рисунок 2.3, в) из опорных катков 7 и системы рычагов и упругих элементов, шарнирно связанных с рамой трактора. Она позволяет гусеничной цепи копировать рельеф почвы, дает повышенную плавность хода и при движении на высоких скоростях способствует высоким сцепным качествам.

Опорные катки попарно соединены между собой в каретку балансирующей подвески. Они могут независимо перемещаться с помощью пружин 12, находящихся в верхних частях балансиров.

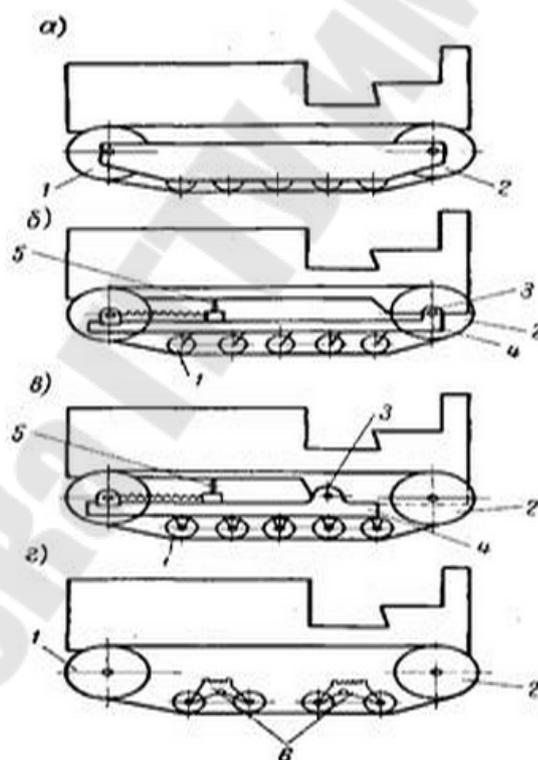


Рисунок 2.3. – Типы подвесок гусеничных тракторов:
а – жесткая; б – полужесткая с точкой качания, совмещенной с осью колеса;
в – полужесткая с точкой качания вперед» ведущего колеса,
г – эластичная

При движении трактора толчки, воспринимаемые опорными катками, поглощаются пружинами и не передаются на остов трактора.

Каретка представляет собой стальные литые балансиры 8 и 9, соединенные между собой шарниром 10 и имеющие общую ось качания – шарнир 11.

Жесткая подвеска. В жестких подвесках опорные катки и направляющие колеса 1 жестко связаны с остовом трактора (рисунок 2.3, а). Такие подвески в настоящее время не применяются, так как все удары от неровностей пути передаются остову трактора и его механизмам. При наезде на препятствия наблюдается перенапряжение отдельных катков и остова трактора, что может привести к серьезным поломкам.

Полужесткая подвеска. В полужестких подвесках оси опорных катков 1 установлены на раме 4 (рисунок 2.3, б), которая задней частью закреплена шарнирно в точке 3 на остова трактора. Передняя часть рамы катков соединена с остовом трактора через рессоры или витые пружины 5. Ось качания 3 рамы катков может совпадать с осью ведущих колес 2 (рисунок 2.3, б) или располагаться впереди ведущего колеса (рисунок 2.3, в). Первый тип подвески применяют в мощных тракторах, а второй – на тракторах малой и средней мощности. Полужесткая подвеска получила преимущественное распространение на тракторах сельскохозяйственного типа.

Вывод: в результате выполненной лабораторной работы было изучено общее устройство, и назначение ходовой части гусеничного трактора и гусеничного движителя, усвоены теоретические знания о процессе замены звена гусеницы, натяжении гусеничной цепи.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение и общее устройство ходовой части гусеничных тракторов, ее преимущества.
2. Изучить и описать назначение, классификацию и общее устройство подвески гусеничных тракторов.
3. Изучить и описать устройство движителя гусеничного трактора, назначение, устройство и классификацию его составных элементов.
4. Произвести и описать последовательность операций по замене звена гусеницы.
5. Произвести и описать последовательность операций по натяжению гусеничной цепи.
6. Произвести и описать последовательность операций по установке точки прицепа на заднюю высоту на тракторе ДТ-75

Лабораторная работа №3

Ведущий момент, передаточные числа и КПД трансмиссии

Цель работы: изучить назначение силовой передачи, выяснить формулы КПД трансмиссии и передаточные числа.

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты тракторов МТЗ-80 и ДТ-75 МВ, реальные узлы и механизмы тракторов с разрезами, действующий трактор, автомобиль и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Силовая передача служит для преобразования крутящего момента, передаваемого от двигателя к ведущим колесам трактора, а также передачи энергии двигателя к рабочим органам агрегатируемых с трактором сельскохозяйственных машин.

Соппротивление движению транспортного агрегата и автомобиля меняется непрерывно и в широких пределах. Это объясняется колебаниями удельного сопротивления почвы и загрузки рабочих органов машин, изменениями сопротивления качению колес и сцепления их с грунтом или дорогой, возникающими на пути движения подъемами или уклонами и т.д.

Соответственно требуется менять крутящий момент, подводимый к ведущим колесам (гусеницам), как для преодоления возникших сопротивлений, так и для более полного использования мощности двигателя, получения высокой производительности при наименьшем расходе топлива.

Однако автоматическое регулирование крутящего момента двигателя, характеризующий двигатель с точки зрения возможности увеличения крутящего момента, не превышает 15-20% номинального значения, что недостаточно. Поэтому возникает необходимость применения силовых передач.

По характеру регулирования крутящего момента силовые передачи разделяются на:

- 1) ступенчатые;
- 2) бесступенчатые;
- 3) комбинированные.

Ступенчатые передачи состоят из зубчатых различных типов. Регулирование крутящего момента происходит за счет изменения передаточных чисел шестерен, входящих в зацепление. В этой передаче при переходе от одного режима работы к другому, крутящий момент меняется через интервалы кратные передаточным числам.

Бесступенчатые передачи обеспечивают непрерывность и автоматичность процесса регулирования крутящего момента, чем выгодно отличаются от ступенчатых. Вместе с тем им свойственны недостатки: сложность, более низкий КПД.

Бесступенчатые передачи могут быть фрикционными (механическими), электрическими и гидравлическими. Гидравлические делят на гидродинамические и гидрообъемные.

Комбинированные передачи представляют собой сочетание одной из бесступенчатых передач со ступенчатой, имеющей вспомогательное значение. Это позволяет расширить диапазон регулирования крутящего момента и сохранить преимущества бесступенчатой передачи. Чаще всего применяют гидромеханические.

Ступенчатую силовую передачу составляют следующие основные механизмы.

Муфта сцепления предназначена для плавного отсоединения и присоединения работающего двигателя и силовой передачи, для безударного переключения передач и плавного трогания трактора с места.

Коробка передач нужна для изменения крутящего момента, передаваемого от двигателя к ведущим колесам. С помощью коробки передач осуществляется изменение направления движения трактора и обеспечивается длительное разъединение работающего двигателя от ведущих колес.

Составной частью коробки передач тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 является редуктор и ходоуменьшитель. Редуктор, имеющий две пары шестерен позволяет удваивать число ступеней коробки передач: их общее число для движения трактора вперед $9 \cdot 2 = 18$. Ходоуменьшитель позволяет получить дополнительно четыре передачи, которые предназначены для технологических операций, требующих малые скорости движения. Главная передача нужна для увеличения передаточного числа силовой передачи и сообщения вращения валам, расположенным перпендикулярно продольной оси трактора.

Дифференциал является планетарным механизмом, позволяющим ведущим колёсам вращаться с различными частотами вращения при повороте трактора или движении по неровностям дороги.

У гусеничных тракторов для выполнения поворота служат муфты поворота.

Конечные передачи предназначены для выполнения дополнительного увеличения крутящего момента и снижения скорости движения трактора. У тракторов МТЗ-80 и МТЗ-82 каждая конечная передача имеет пару конических шестерен.

В силовые передачи автомобилей и тракторов-тягачей входят карданные передачи при помощи, которых вращение от КПП передаётся к главной передаче, размещенной в ведущем мосте.

Колесные тракторы и автомобили проходимости с передними и задними ведущими колесами имеют дополнительные устройства силовой передачи – раздаточную коробку, карданную передачу и передний ведущий мост.

Бесступенчатые силовые передачи.

Из всех типов бесступенчатых передач, гидравлические наиболее перспективны для тракторов и автомобилей.

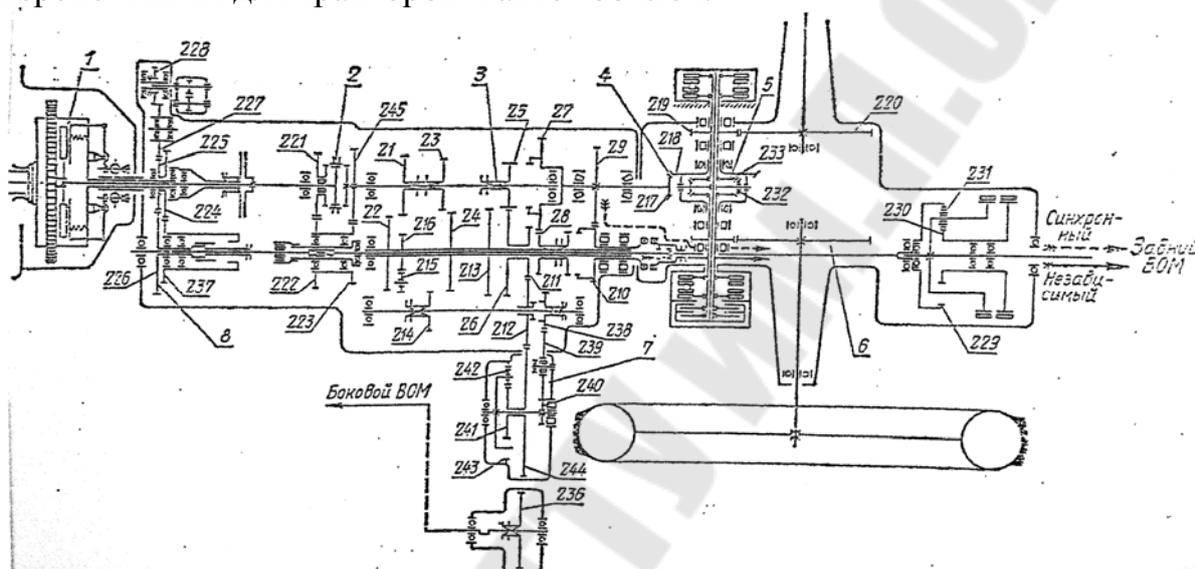


Рисунок 3.1 – Кинематическая схема силовой передачи МТЗ-80:

1 – муфта сцепления; 2 – понижающий редуктор; 3 – КПП; 4 – главная передача; 5 – дифференциал; 6 – конечная передача; 7 – ходоуменьшитель; 8 – редуктор ВОМ

В простейшей гидродинамической передаче, центробежный насос засасывает жидкость из бака и создаёт скоростной напор жидкости, которая по трубопроводу поступает на лопастное колесо турбины и приводит его во вращение.

В гидравлических передачах тракторов и автомобилей, автоматическое преобразование крутящего момента происходит в гидротрансформаторе, который установлен и устроен: насосное колесо, приводится во вращение от коленчатого вала двигателя. Турбинное колесо жестко связано со втулкой корпуса редуктора через обгонную муфту, соединено со втулкой корпуса гидротрансформатора. Колеса насоса, турбины, помещены в общем кожухе и образуют замкнутый кольцевой объём, заполненный жидкостью и называемый кругом циркуляции. Здесь происходит непрерывная циркуляция жидкости по замкнутому корпусу: от насоса к турбине, от турбины к реактору и от него к насосу.

Реактор позволяет автоматически изменять крутящий момент на турбинном колесе пропорционально изменению момента сопротивления на валу силовой передачи. Если момент турбины M_T больше момента насоса M_H , то воздействие жидкости на лопатки колеса реактора вызывает заклинивание реактора обгонной муфты и момент M_T увеличивается пропорционально увеличению нагрузки. При падении нагрузки ($M_T < M_H$) происходит изменение направления движения момента на реакторе, меняет направление вращения, ролики обгонной муфты расклиниваются и реактор вращается как одно целое с турбинным колесом. В этом случае преобразующее действие реактора равно нулю, колеса насоса и турбины имеют равные частоты вращения и гидротрансформатор выполняет роль гидравлической муфты.

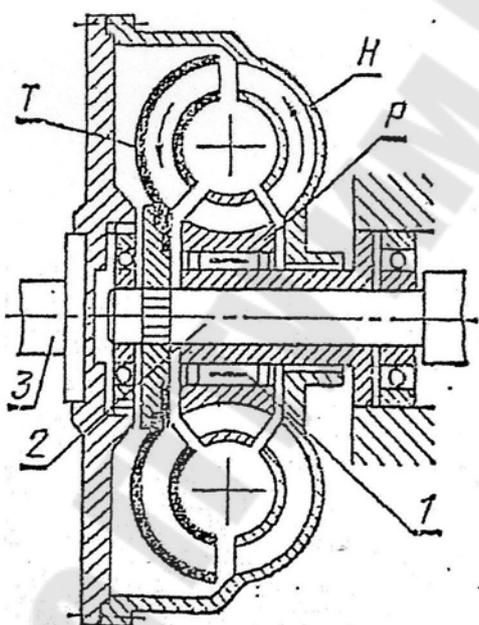


Рисунок 3.2 – Схема гидротрансформатора

Н – насосное колесо; Т – турбинное колесо; Р – реактор; 1 – обгонная муфта; 2 – первичный вал коробки передач; 3 – коленчатый вал двигателя

Преобразование крутящего момента оценивается коэффициентом трансформации:

$$K_{ТГ} = \frac{M_T}{M_H}. \quad (3.1)$$

Передающее отношение определяется как отношение частоты вращения вала турбины и вала насоса:

$$i_{ГТ} = \frac{n_T}{n_H}. \quad (3.2)$$

Возникающие при работе гидравлические потери оцениваются КПД:

$$\eta = \frac{N_T}{N_H} = \frac{M_T n_T}{M_H n_H} = K_{ГТ} \cdot i_{ГТ}. \quad (3.3)$$

В объёмной передаче движение от одного элемента к другому передаётся между ними объёмом жидкости, давление которой определяется величиной внешней нагрузки. При том используется статистический напор жидкости в отличие от динамического.

Основные рабочие элементы: насос и гидромотор, соединённые между собой трубопроводами. Насос связан с коленчатым валом двигателя трактора, а гидромотор непосредственно через промежуточную передачу с ведущими колесами трактора. Рабочая жидкость циркулирует в замкнутом контуре: насос – трубопроводы – гидромотор.

Передающее отношение:

$$i = \frac{n_H}{n_{ГМ}} = n_{Vn} \cdot n_{Vm}. \quad (3.4)$$

Крутящий момент, подведённый к ведущим колесам называют ведущим моментом ($M_{вед}$), а крутящий момент подведённый к ВОМ ($M_{вом}$).

Когда трактор движется равномерно, между крутящими моментами $M_{вед}$ и $M_{вом}$ и крутящим моментом двигателя M_K :

$$M_{вед} = M_K' \cdot i_{ТР} \cdot n_{ТР}; \quad (3.5)$$

$$M_{вом} = M_K'' \cdot i_{ВОМ} \cdot n_{ТР}. \quad (3.6)$$

Крутящий момент двигателя:

$$M_K = M_K' + M_K''. \quad (3.7)$$

Передающее число силовой передачи:

$$i_{ТР} = \frac{M_{вед}}{M_K' \cdot n_{ТР}}; \quad (3.8)$$

$$i_{TP} = i_K \cdot i_{ГП} \cdot i_{КП}. \quad (3.9)$$

ВОМ тракторов могут работать с постоянной или переменной частотой вращения. Стандартом установлены два постоянных скоростных режима для ВОМ при частоте вращения двигателя $n = \text{const} = 8.5 \text{ 1/с}$ (535 об/мин) и $15,9 \text{ 1/с}$ (1000 об/мин):

$$i_{ВОМ} = \frac{n}{8.5}; \quad (3.10)$$

$$i_{ВОМ}' = \frac{n}{15.9}. \quad (3.11)$$

Если подведенную к ведущим колесам мощность обозначить N_K , а потери мощности при передаче её от двигателя к ведущим колесам N_{TP} , то отношение мощности N_K к сумме мощностей $N_{TP} + N_K$ представляет собой КПД силовой передачи:

$$\eta_{TP} = \frac{N_K}{N_{TP} + N_K}; \quad (3.12)$$

$$\eta_{TP} = \frac{N_{ВОМ}}{N_{ПП} + N_{ВОМ}}; \quad (3.13)$$

где $\eta_{ПП}$ – КПД привода к ВОМ;

$N_{ВОМ}$ – мощность, подведенная к ВОМ.

Можно найти, что потери мощности при передаче её от двигателя к ведущим колесам и к ВОМ:

$$N_{TP} = \frac{N_K(1 - \eta_{TP})}{\eta_{TP}}; \quad (3.14)$$

$$N_{ПП} = \frac{N_{ВОМ}(1 - \eta_{ПП})}{\eta_{ПП}}. \quad (3.15)$$

Когда ВОМ не используется и потом мощности от двигателя передаётся только к ведущим колесам

$$N_e = N_{ВОМ} + N_{ПП}; \quad (3.16)$$

$$\eta_{ГП} = \frac{N_K}{N_e} \Rightarrow N_{TP} = N_e(1 - \eta_{TP}). \quad (3.17)$$

КПД силовой передачи, равно как и КПД привода ВОМ зависит от числа пар шестерен, участвующих в зацеплении и определяется произведением КПД каждой пары. Считают, что КПД пары цилиндрических шестерен составляют 0,96-0,98, а конических 0,94-0,97.

Для определения КПД силовой передачи колесного трактора пользуются формулой:

$$\eta_{TP} = \eta_K \cdot \eta_{ГП} \cdot \eta_{КП}; \quad (3.18)$$

где η_K – КПД коробки передач;
 $\eta_{ГП}$ – КПД главной передачи;
 $\eta_{КП}$ – КПД конечной передачи.

Для гусеничного трактора к потерям в силовой передаче добавляют потери, вызванные работой механизма гусениц, поэтому КПД силовой передачи η_{TP} гусеничного трактора определяют:

$$\eta_{TP} = \eta_{ГП} \cdot \eta_{МП}. \quad (3.19)$$

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены назначение силовых передач, выведены формулы для расчёта КПД и передаточных чисел.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение и классификацию силовых передач.
2. Изучить и описать общее устройство основных составных механизмов силовых передач.
3. Изучить и описать силовую передачу трактора МТЗ-80.
4. Изучить и описать общее устройство бесступенчатой гидродинамической передачи и гидротрансформатора.
5. Проанализировать и привести формулы для определения крутящих моментов, КПД и передаточных чисел (отношений) силовых передач.

Лабораторная работа №4

Ведущие мосты тракторов и автомобилей

Цель работы: изучить устройство и работу ведущих мостов тракторов и автомобилей, переднего и заднего мостов трактора Т-150К, ведущего моста трактора К-701, механизма поворота гусеничного трактора (частичная разборка и сборка узлов, основы т.о.).

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты тракторов Т-150К и К-701, реальные узлы и механизмы тракторов и автомобилей с разрезами, действующий трактор, автомобиль и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Ведущие мосты колёсных и гусеничных тракторов представляют собой комплекс механизмов, посредством которых крутящий момент от коробки передач передаётся к ведущим колёсам трактора. Кроме того, в них размещаются тормозные и другие вспомогательные механизмы в зависимости от типа и назначения трактора.

Основные механизмы ведущих мостов:

- 1) центральная (главная) передача;
- 2) дифференциал (у колёсных тракторов) или механизм поворота (у гусеничных тракторов);
- 3) конечные передачи;
- 4) тормоза.

У колёсного трактора ведущим может быть задний или передний мост или оба одновременно. У гусеничного трактора, как правило, ведущим является задний мост. На быстроходных гусеничных тракторах иногда ведущий мост устанавливают спереди.

В большинстве случаев корпуса задних мостов являются частью трактора, воспринимающей значительные нагрузки со стороны движителя и от сил в зацеплении шестерён внутри самого моста.

Поэтому одно из существенных требований, предъявляемых к задним мостам – высокая жёсткость корпусных деталей. Учитывая это, коробку передач и задний мост часто выполняют в виде моноблочной отливки или нескольких узлов, жёстко соединяемых

корпусами. Требования высокой жёсткости корпусных деталей распространяются и на передние ведущие мосты колёсных тракторов.

Передний и задний мосты трактора Т-150К – ведущие. Конструктивно они одинаковы и отличаются только корпусами. Передний ведущий мост состоит из корпуса 10 (рисунок 4.1), главной передачи и дифференциала. К корпусу сверху приварены по две накладки, служащие опорами стремянок крепления рессор. В состав заднего моста входят планки, служащие указателями его установки. Главная передача состоит из ведущей 2 и ведомой 5 спирально-конических шестерён. Ведущая шестерня изготовлена заодно с валом, который вращается в двух роликовых конических подшипниках, размещённых в стакане 15.

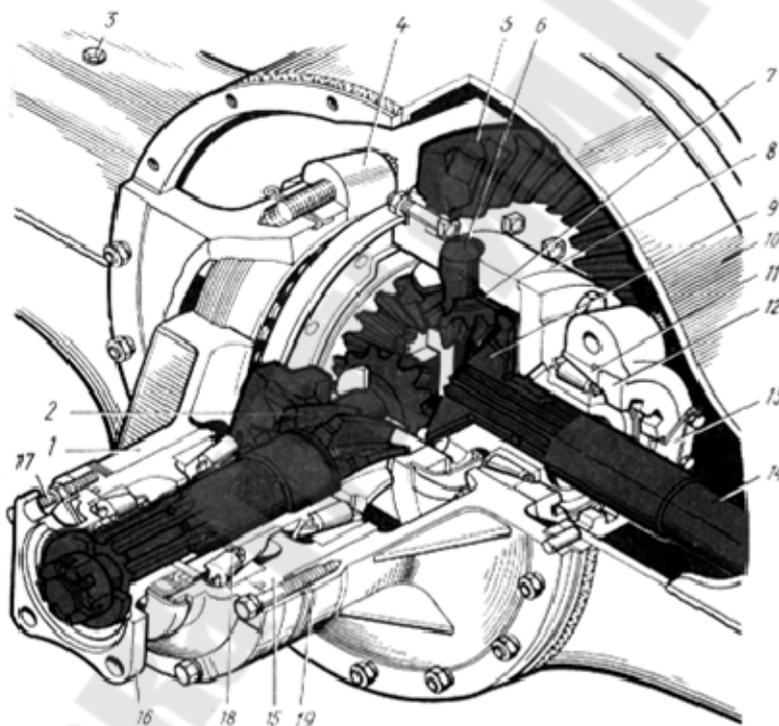


Рисунок 4.1 – ведущий мост трактора Т-150К:

1 – корпус главной передачи; 2 – ведущие шестерни, 3 – сапун, 4 – крышка подшипника, 5 – ведомая шестерня, 6 – палец, 7 – сателлит, 8 – корпус дифференциала, 9 – полуосевая шестерня, 10 – корпус моста, 11 – конический подшипник, 12 – регулировочная гайка, 13 – стопорная пластина, 14 – полуось, 15 – стакан, 16 – фланец, 17 – болт-съемник, 18 и 19 – регулировочные прокладки.

На шлицевой хвостовик ведущей шестерни установлен фланец 16 для при-соединения вилки карданного механизма. Ведомая шестерня 5 прикреплена болтами к фланцу корпуса 8 дифференциала. Перемещение ведущей шестерни главной передачи регулируют прокладками под стаканом 15, а зазор в подшипниках – прокладками

под внутренней обоймой первого из них. Корпус дифференциала в сборе вращается на двух роликовых конических подшипниках 11, которые установлены в гнездах, образованных корпусом главной передачи и крышками подшипников. Их наружные обоймы ограничены от осевого перемещения регулировочными гайками 12. Корпус 8 состоит из двух половин, стянутых болтами. Внутри размещены два пальца 6, четыре сателлита 7 и две полуосевые конические шестерни 9, каждая из которых внутренними зубьями соединяется со шлицами полуоси. На корпусах обоих мостов расположены заливное, контрольное и сливное отверстия с пробками. Оба моста снабжены сапунами 3.

Тракторы типа К-701, Т-150К, выполненные с колесами одного размера, имеют передние и задние ведущие мосты одинаковой конструкции. У тракторов К-701 мосты взаимозаменяемы, а у Т-150К различаются лишь картерами.

Ведущий мост трактора К-701 (рисунок 4.2) состоит из размещенных в его картере главной передачи с дифференциалом и конечных передач с колесными тормозными механизмами.

Оба моста жестко прикреплены к полурамам трактора.

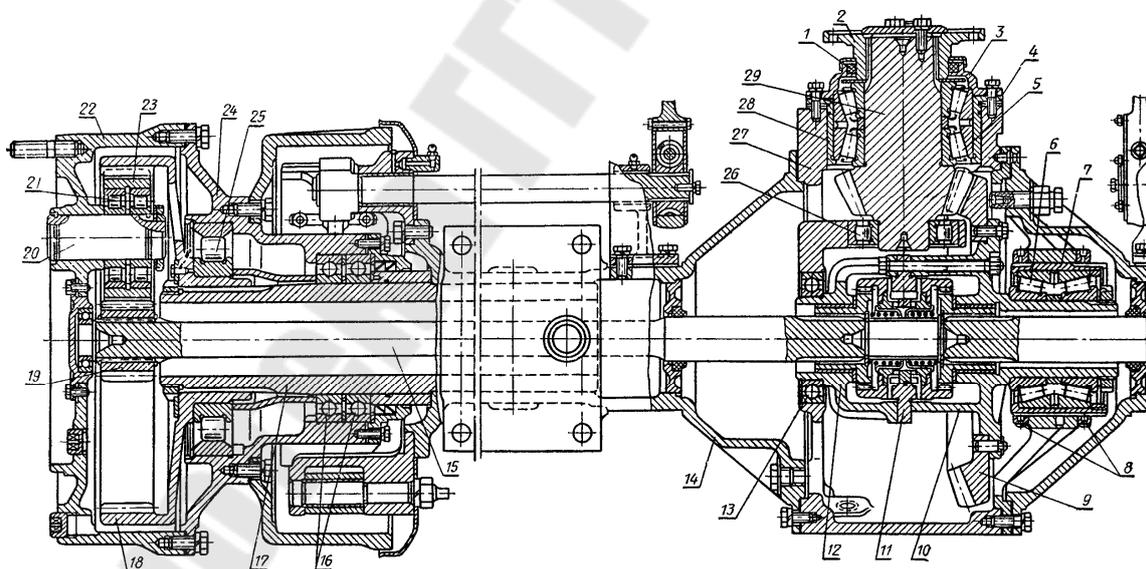


Рисунок 4.2 – Ведущий мост трактора К-701:

1 – сальниковое уплотнение; 2 – фланец карданной передачи; 3 – корпус; 4 – регулировочные прокладки; 5, 6 – конические роликоподшипники; 7 – стакан; 8 – регулировочные 1-айки; 9 – ведомая шестерня главной передачи; 10 – ступица; 11 – ведущая муфта; 12 – чаша; 13, 16 – шарикоподшипники; 14 – кожух; 15 – вал ведущего колеса; 17 – труба; 18 – коронная шестерня; 19 – солнечная шестерня; 20 – ось сателлита; 21, 25, 26 – роликовые подшипники; 22 – водило; 23 – сателлит; 24 – сгупнца; 27 – корпус; 28 – стакаи; 29 – шестерня-вал.

Главная передача объединяет ведущую шестерню-вал 29 и ведомую шестерню 9, размещенные в стальном литом корпусе 27. Шестерни 29 и 9 с зерольным зубом (спиральные с нулевым углом зацепления). Шестерня-вал 29 впереди опирается на двойной конический роликовый подшипник 5, помещенный в стакане 28, прикрепленном к корпусу 27. Задней цапфой шестерня-вал 29 установлена в роликовом подшипнике 26, внешняя обойма которого помещена в расточенном отверстии корпуса 27. Впереди на шлицах шестерни-вала 29 закреплен торцевой шайбой фланец 2 карданной передачи, передающей через коробку передач крутящий момент к переднему или заднему мосту.

Выход шестерни-вала 29 из корпуса 27 защищен сальниковым уплотнением 1 в корпусе 3. Зубчатый венец шестерни 9 прикреплен болтами к ступице 10 дифференциала, которая в соединении с ведущей муфтой 11 и чашей 12 является корпусом дифференциала. Опорами дифференциала служат шариковый подшипник 13 чаши 12, помещенный наружной обоймой в расточку корпуса 27, и двойной конический роликовый подшипник 6 ступицы 10, установленный в стакане 7 корпуса 27. На стакан 7 навинчены гайки 8. Прокладки 4 и гайки 8 служат для регулирования зацепления шестерен конической пары и зазора в ее подшипниках.

Конечная передача представляет собой планетарный редуктор. Коронная шестерня 18 сидит на шлицах трубы 17, которая запрессована в кожух 14 вала 15 ведущего колеса, солнечная шестерня 19 закреплена стопорными пальцами на шлицах вала 15. На трубе 17 и жестко закрепленной на шлицах ступице коронной шестерни 18 в двойных шариковых 16 и роликовом 25 подшипниках установлена ступица 24 водила 22 с осями 20 и сателлитами 23. Ступица 24 и водило 22 соединены болтами. Оси 20 неподвижно закреплены на водиле 22, а сателлиты 23 установлены на них в двойных роликовых подшипниках 21.

При вращении вала 15 ведущего колеса вместе с ним вращается солнечная шестерня 19, заставляя сателлиты 23 (их три) перекачиваться по неподвижной коронной шестерне 18 водило 22, на котором расположены сателлиты 23, передает крутящий момент ведущему колесу трактора.

Изменение направления движения трактора происходит при отключении от трансмиссии той гусеницы, в сторону которой надо

повернуть трактор. Если нужно сделать крутой поворот, отключенную гусеницу притормаживают, и трактор поворачивается на месте.

Устройство для поворота большинства гусеничных тракторов представляет собой самостоятельный механизм, размещенный за главной передачей трактора. От двигателя к главной передаче идет один поток мощности, который далее распределяется механизмом поворота между правой и левой гусеницами.

Возможна и другая схема, когда функции механизма поворота выполняет коробка передач: она имеет два вторичных вала 6 (рисунок 4.3), каждый из них приводится от промежуточного вала 8 (для упрощения схемы показан один). На вторичных валах 6 установлены фрикционные муфты 7 и тормоза ленточного типа, при помощи которых осуществляется поворот трактора. Таким образом, фрикционные муфты играют двойную роль – обеспечивают переключение передач и поворот трактора. От вторичных валов 6 крутящие моменты отдельными потоками передаются карданными передачами 2 к двум главным передачам 4, которые размещены в заднем мосту 3, и далее через конечные передачи 5 к гусеницам.

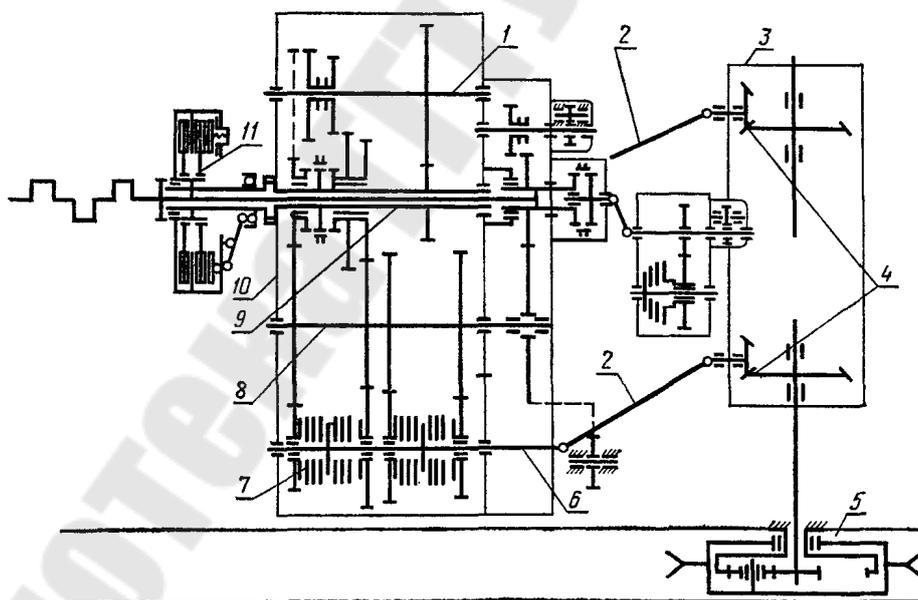


Рисунок 4.3 – Схема трансмиссии трактора Т-150:

1 – вал заднего хода и ходоуменьшителя; 2 – карданная передача; 3 – задний мост; 4 – главные передачи; 5 – конечная передача; 6 – вторичный вал; 7 – фрикционная муфта; 8 – промежуточный вал; 9 – первичный вал; 10 – коробка передач; 11 – сцепление.

Трансмиссии с разделением потока мощности за главной передачей называют однопоточными. Если разделение потока мощности происходит в коробке передач, трансмиссию называют двухпоточной.

Применение двухпоточных трансмиссий позволяет при прочих равных условиях уменьшить массу трактора (Т-150).

У однопоточных трансмиссий в качестве механизма поворота используются планетарные механизмы и сухие фрикционные многодисковые муфты – муфты управления.

Ведущей частью муфты управления служит вал 1 (рисунок 4.4, а) главной передачи с расположенным на его шлицах ведущим барабаном 2. На наружной цилиндрической поверхности барабана сделаны продольные канавки, в которые установлены внутренними зубцами тонкие стальные диски 3.

Ведомой частью муфты является барабан 4, укрепленный на ведущем валу 6 конечной передачи. На внутренней поверхности барабана 4 сделаны канавки, в которые входят наружные зубцы дисков 5 с фрикционными накладками. Ведомые и ведущие диски собраны через один. На валу 1 установлен нажимной диск 9, вращающийся вместе с валом, но имеющий возможность перемещаться вдоль его оси. В диск 9 ввинчены шпильки 7, проходящие через отверстия барабана 2. На шпильки установлены пружины 8, упирающиеся с одной стороны в диск 9, а с другой – в укрепленные на шпильках 7 шайбы. Пружины сжимают диски 3, 5, и муфта, находясь в замкнутом состоянии, создает требуемый момент трения. При этом крутящий момент от главной передачи передается муфтами на конечные передачи – трактор движется прямолинейно.

Для поворота трактора надо отключить соответствующую гусеницу от трансмиссии, то есть выключить одну из муфт управления. При выключении муфты (рисунок 4.4, б) диск 9 перемещается в направлении стрелок В, пружины 8 сжимаются, диски 3 и 5 освобождаются и вращение ведомого барабана и ведущей звездочки прекращается. В это время вторая муфта остается замкнутой, вследствие чего трактор поворачивается вокруг отключенной гусеницы.

Планетарный механизм поворота состоит из двух симметрично расположенных одинаковых планетарных устройств управления правой и левой гусеницами. Особенность рассматриваемого

механизма заключается в том, что в нем используются шестерни внутреннего зацепления.

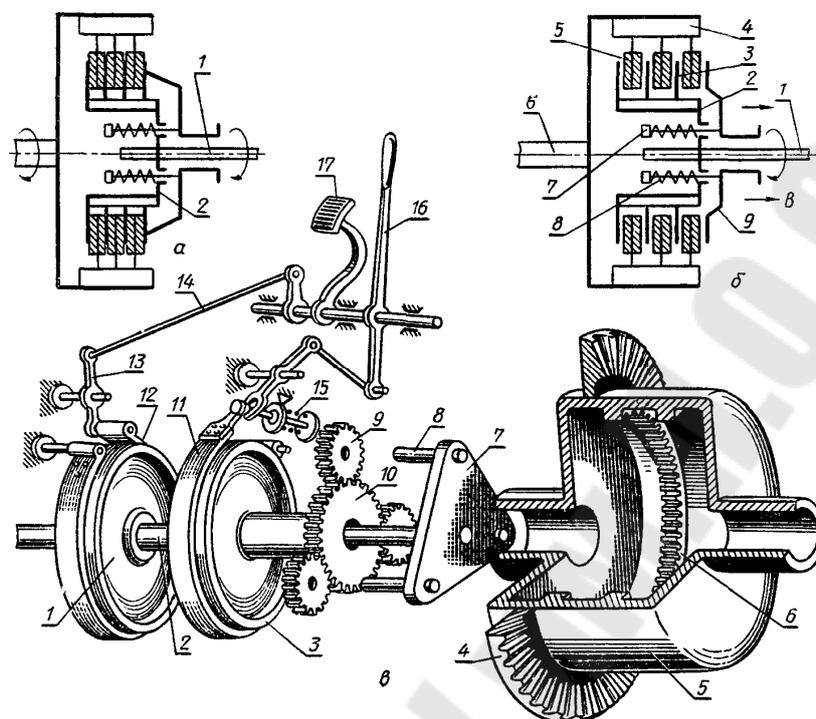


Рисунок 4.4 – Схемы механизмов поворота:

а – муфта управления включена; б – муфта управления выключена: 1 – ведущий вал; 2 – ведущий барабан; 3 – диск ведущего барабана; 4 – ведомый барабан; 5 – диск ведомого барабана; 6 – ведущий вал конечной передачи; 7 – шпилька; 8 – пружина; 9 – нажимной диск; в – планетарный механизм поворота: 1 – тормозной шкив вала (водила); 2 – вал; 3 – тормозной шкив солнечной шестерни; 4 – ведомая шестерня главной передачи; 5 – корпус планетарного механизма; 6 – зубчатый венец (корона); 7 – водило; 8 – ось сателлита; 9 – сателлит; 10 – солнечная шестерня; 11 – тормозная лента тормоза солнечной шестерни; 12 – тормозная лента тормоза вала (водила); 13 – рычаг; 14 – тяга; 15 – пружина тормозной ленты; 16 – рычаг тормоза солнечной шестерни; 17 – педаль тормоза водила.

Механизм собран в цилиндрическом корпусе 5 (рисунок 4.4, в), установленном на подшипниках в корпусе заднего моста. Снаружи к корпусу 5 прикреплена ведомая шестерня 4 главной передачи, а внутри изготовлены два зубчатых венца 6 (короны). На осях 8, закрепленных на водиле 7, свободно надеты сателлиты 9, находящиеся в зацеплении с короной 6 и одновременно с солнечной шестерней 10. Ступица шестерни 10 опирается на подшипники, помещенные в перегородке корпуса заднего моста, и на ней неподвижно расположен тормозной шкив 3. Водило 7 прикреплено к валу 2, на которой размещены тормозной шкив 1 и ведущая шестерня

конечной передачи. Работой планетарного механизма управляют тормоза, помещенные в боковых отделениях корпуса заднего моста.

При движении трактора по прямой педали 17 и рычаги 16 отпущены, при этом тормозные шкивы валов 2 свободны, а шкивы 3, затянутые тормозными лентами 11 посредством пружин 15, вместе с солнечными шестернями находятся в неподвижном состоянии. Шестерни главной передачи вращают корпус 5, а он своими коронами 6 приводит во вращение сателлиты 9, заставляя их обкатываться по неподвижным шестерням 10. Увлекаемые осями 8 сателлитов 9 водила 7 передают вращение валам 2 и от них через конечные передачи ведущим звездочкам гусениц.

Для поворота трактора в ту или иную сторону перемещают соответствующий рычаг 16 на себя, лента 11 отпускает тормозной шкив и солнечная шестерня освобождается. При этом сателлиты начинают вращать шестерню 10 в сторону, противоположную направлению вращения водила 7, усилие на водило не передается, и оно вместе со своим валом останавливается, гусеница отключается от трансмиссии, в то время как вторая гусеница продолжает движение и поворачивает трактор. Для более крутого поворота после перемещения рычага 16 нажимают на педаль 17. При этом тяга 14, поворачивая рычаг 13, затягивает тормозную ленту 12 на тормозном шкиве 1 и вал 2 затормаживается.

Механизмы управления с фрикционными муфтами и планетарным механизмом равноценны по затратам мощности, необходимой для осуществления поворота, и в одинаковой степени обеспечивают прямолинейность движения, однако предпочтение следует отдать планетарному механизму. Его преимущества заключаются в более высокой надежности и стабильности регулировок, меньших усилиях на рычагах управления. Компактность планетарного механизма позволяет выполнить задний мост и весь трактор более узкими, нежели с фрикционными муфтами управления. Это важно для сохранения устойчивости прямолинейного движения пахотного агрегата на тяжелых работах (вспашка под технические культуры, безотвальное рыхление, плантаж под сады и виноградники).

При прямолинейном движении трактора планетарный механизм поворота имеет дополнительное передаточное число, что позволяет уменьшить передаточное число главной передачи и коробки передач и, следовательно, снизить нагрузки и повысить надежность деталей.

Передаточное число планетарного механизма поворота определяют по формуле:

$$i_{к.н} = \frac{z_k}{z_c} + 1, \quad (4.1)$$

где z_k и z_c – число зубьев коронной и солнечной шестерни соответственно.

Работа любого МП характеризуется относительной загрузкой двигателя при повороте трактора, определяемой отношением:

$$\frac{\kappa_3^*}{\kappa_3} = \frac{V^*}{V} \cdot \left(1 + \frac{M_{рез}}{P_{\kappa} R} + \frac{M_r \omega_r}{P_{\kappa} V^*} \right), \quad (4.2)$$

где κ_3^* и κ_3 – коэффициент загрузки двигателя соответственно при прямолинейном движении трактора и его повороте;

V и V^* – скорость центра масс трактора соответственно при прямолинейном движении и повороте трактора;

$M_{рез}$ – результирующий момент сопротивления повороту;

M_r и ω_r – момент трения и скорость скольжения тормоза или фрикционной муфты;

R – радиус поворота трактора.

Из представленного выражения следует, что относительная загрузка двигателя при повороте трактора зависит от фона опорной поверхности, характеризуемого величинами M и P_{κ} , и типа МП, определяющего среднюю скорость V^* центра масс трактора при повороте и наименьший радиус его поворота $R = R_{min}$.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были усвоены устройство и работа таких механизмов, как ведущие мосты и поворотные механизмы гусеничных тракторов.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать устройство и работу ведущих мостов тракторов и автомобилей,
2. Изучить и описать общее устройство переднего и заднего мостов трактора Т-150К.

3. Изучить и описать общее устройство ведущего моста трактора К-701.

4. Изучить и описать схему трансмиссии трактора Т-150К.

5. Изучить и описать общее устройство механизма поворота гусеничного трактора.

6. Выяснить и проанализировать понятия передаточного числа планетарной передачи и относительной загрузки трактора.

7. Изучить и описать последовательность частичной разборки и сборки узлов ведущего и управляющего мостов трактора, основы их т.о.).

Лабораторная работа №5

Сцепление

Цель работы: изучить назначение сцепления, классификацию, принцип работы, устройство ведущей и ведомой части, гасители колебаний, механизм выключения сцепления, сервомеханизм (частичная разборка и сборка узлов).

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты грузового автомобиля, тракторов МТЗ-80 и ДТ-75МВ, реальные узлы сцеплений тракторов и автомобилей с разрезами, действующий трактор, автомобиль и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Сцепление устанавливают между двигателем и коробкой передач, в механизмах поворота, в коробках передач, в приводах к валам отбора мощности и т.д. В этом случае сцепление предназначено для плавного трогания МТА с места, кратковременного разъединения двигателя и трансмиссии при переключении передач и предохранения трансмиссии от больших динамических нагрузок при изменениях режима работы трактора.

Сцепление должно обеспечивать:

- 1) надежную передачу крутящего момента с ведущего на ведомый вал в любых условиях эксплуатации;
- 2) "чистоту" выключения, т.е. быстрое и полное разобщение поверхностей трения;
- 3) плавное включение (плавное нарастание крутящего момента на ведомом валу);
- 4) хороший отвод теплоты от трущихся деталей;
- 5) предохранение трансмиссии и двигателя от динамических нагрузок;
- 6) минимальный момент инерции ведомых деталей;
- 7) уравновешенность вращающихся масс;
- 8) легкость и удобство управления.

По способу передачи крутящего момента сцепления подразделяются на: фрикционные, гидравлические и электромагнитные.

Во фрикционных сцеплениях передача крутящего момента осуществляется посредством сил трения, возникающих между ведущими и ведомыми элементами.

В гидравлических сцеплениях передача крутящего момента происходит при динамическом напоре потока рабочей жидкости на ведомые элементы или при статическом напоре.

В электромагнитных сцеплениях передача крутящего момента осуществляется посредством взаимодействия магнитных полей ведущих и

ведомых частей или применения магнитного порошка, замыкающего магнитный поток между элементами сцепления.

По направлению перемещения рабочих поверхностей сцепления делятся на осевые и радиальные.

По форме поверхностей трения различают дисковые сцепления и конусные (осевые), а также колодочные и ленточные (радиальные). В современных конструкциях тракторов применяются только дисковые сцепления, как более надежные.

По числу дисков сцепления могут быть одно-, двух- и многодисковые.

По состоянию поверхностей трения сцепления делят на "сухие" (работают без смазки поверхностей трения, могут быть одно-, двух- и многодисковые) и "мокрые" (работают в масляной ванне, могут быть одно-, двух- и многодисковые).

По конструкции нажимного механизма различают постоянно замкнутые сцепления, нормальное состояние которых без воздействия на органы управления трактористом замкнутое, и непостоянно замкнутые, состояние которых определяется трактористом и переход из разомкнутого состояния в замкнутое и, наоборот, без воздействия тракториста невозможен.

По числу силовых потоков мощности, передающихся через детали, сцепления классифицируются на однопоточные, когда весь поток мощности от двигателя передается в трансмиссию, и двухпоточные, когда один поток мощности от двигателя передается в трансмиссию, а другой – на привод ВОМ.

Двухпоточные сцепления в зависимости от числа фрикционных механизмов могут быть:

- 1) одинарные – с одним сцеплением для передачи мощности в трансмиссию (силовой поток к ВОМ передается от ведущих частей сцепления или маховика двигателя);
- 2) двойные – с двумя отдельными сцеплениями в общем корпусе (одно главное сцепление передает мощность от двигателя в трансмиссию, а второе сцепление привода ВОМ).

Двойные сцепления по способу управления делят на сцепления с последовательным управлением – с одной педалью управления и полностью автономным управлением – две педали управления (каждое сцепление управляется своей педалью).

Ведущие диски. Ведущие диски поглощают и рассеивают значительную часть теплоты, выделяемой при буксовании сцепления, и являются наиболее нагретыми его деталями. Для поглощения большого количества теплоты ведущие диски изготавливают массивными и достаточно

жесткими для повышенного сопротивления короблению и обеспечения более равномерного давления на поверхности трения накладок.

Ведущие диски должны вращаться с маховиком двигателя и иметь возможность перемещаться в осевом направлении. При этом направляющими устройствами служат выступы, шипы, зубья, пальцы, шпоночные соединения или упругие пластины, равномерно располагаемые по окружности.

Ведомые диски. Работоспособность сцепления в значительной степени зависит от конструкции ведомого диска и материала фрикционных накладок.

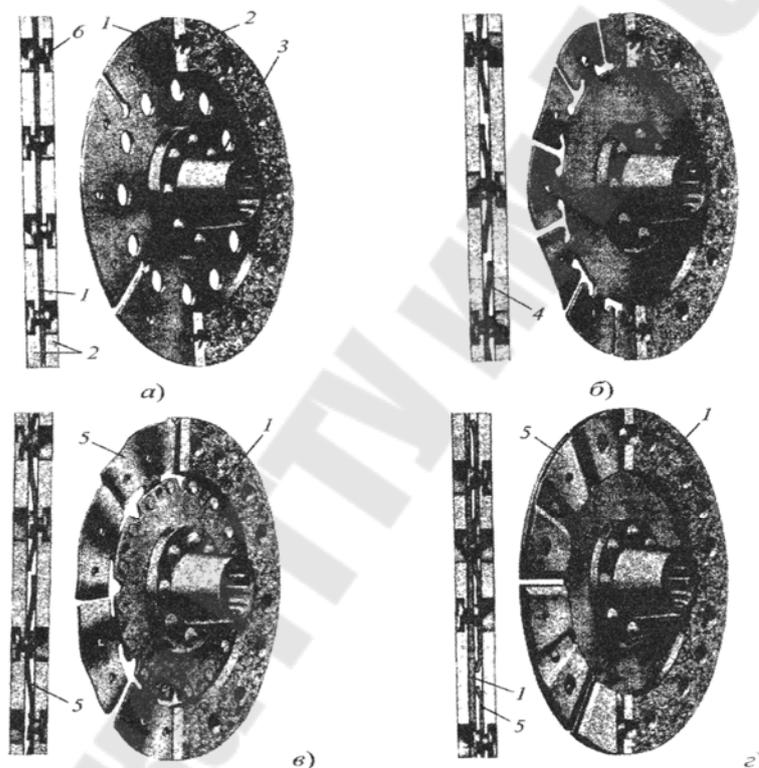


Рисунок – 5.1. Конструкции ведомых дисков:

1 – стальное основание; 2 – фрикционные накладки; 3 – ступица; 4 – лепесток основания диска; 5 – пластинчатая пружина; 6 – заклепка.

Для лучшего прилегания фрикционных накладок к поверхностям трения ведущих дисков и предотвращения коробления стального основания при нагревании его делают с радиальными прорезями, заканчивающимися отверстием несколько большего диаметра. Положительным качеством таких ведомых дисков является их конструктивная простота и малая стоимость, а главным недостатком то, что они не обеспечивают плавное включение сцепления.

Более перспективны ведомые диски с осевой и тангенциальной податливостями.

Применение ведомых дисков с осевой податливостью обеспечивает плавное включение сцепления, что упрощает процесс управления трактором при трогании с места и повышает долговечность фрикционных накладок за счет обеспечения более стабильного контакта накладки с поверхностью трения ведущего диска при его короблении.

Гасители колебаний.

В ряде случаев частота вынужденных крутильных колебаний может оказаться равной частоте собственных колебаний упругой системы трансмиссии, что приводит к появлению резонанса – резкого повышения уровня амплитуд крутящих моментов и напряжений в деталях трансмиссии, что может привести к их поломке.

Для устранения явления резонанса применяют специальные механизмы – гасители крутильных колебаний (демпферы), которые преобразуют энергию колебаний в теплоту. Наиболее удобное место для установки демпфера – ведомый диск сцепления.

На современных тракторах широкое распространение получили упругофрикционные демпферы (рисунок 5.2). На рисунке 5.2,а показан ведомый диск сцепления с упруго-фрикционным демпфером с цилиндрическими пружинами.

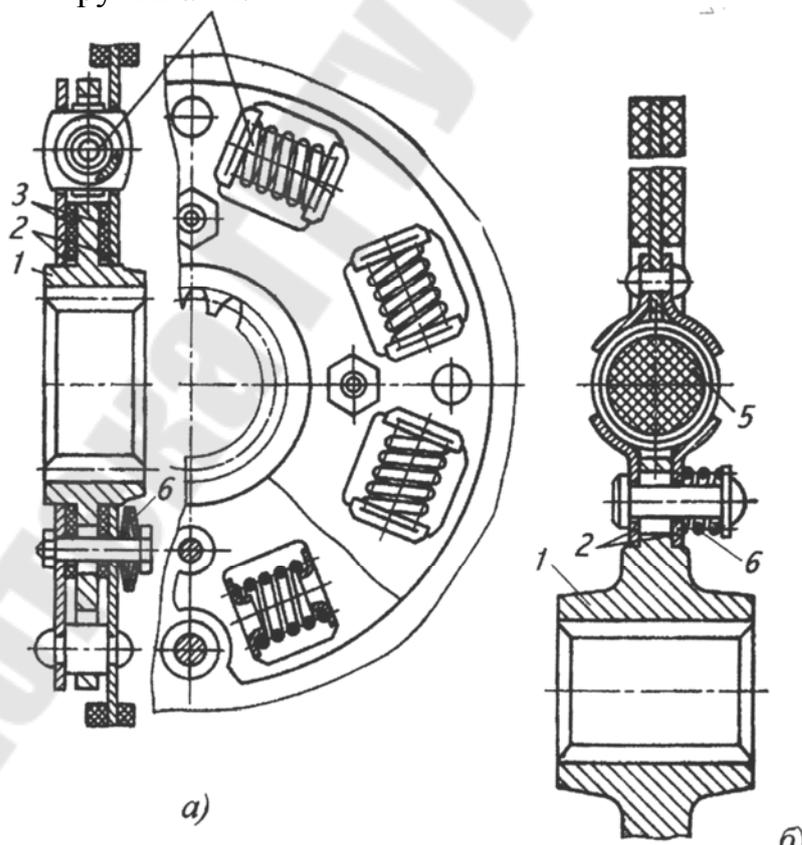


Рисунок 5.2 – Ведомые диски с упруго-фрикционными демпферами:
 а – с цилиндрическими пружинами; б – с резиновыми блоками; 1 – ступица; 2 – диски;
 3 – фрикционные накладки; 4 – цилиндрические пружины; 5 – резиновые блоки;
 6 – нажимные пружины демпфера.

Рассеяние энергии крутильных колебаний происходит за счет сил трения между фланцем ступицы 7 и дисками 2. В некоторых конструкциях для увеличения сил трения и эффективности демпфирования между фланцем ступицы 7 и дисками 2 устанавливаются фрикционные накладки 3. Сила трения в демпфере определяется усилием нажимных пружин 6. При передаче крутящего момента от дисков 2 на ступицу 7 цилиндрические пружины 4 деформируются, что обеспечивает относительное перемещение дисков и ступицы (тангенциальную податливость ведомого диска) и за счет трения между ними – преобразование энергии крутильных колебаний в тепло. Кроме того, при правильном выборе жесткости пружин 4 зоны резонансных колебаний смещаются за пределы рабочих частот вращения вала двигателя.

В некоторых конструкциях ведомых дисков (рисунок 5.2, б) применяют демпферы с упругими элементами, выполненными в виде резиновых блоков 5. Рассеяние энергии крутильных колебаний обеспечивается за счет не только трения между дисками 2 и фланцем ступицы 7, но и больших внутренних гистерезисных потерь в резиновых блоках 5 при их деформации.

Отжимные рычаги предназначены для включения и выключения сцепления. Их конструкция должна обеспечивать минимальное трение в шарнирах, высокую жесткость и необходимое передаточное число.

Принцип работы сцеплений.

Сцепление необходимо для передачи крутящего момента от коленчатого вала двигателя к трансмиссии, плавного соединения их при трогании с места, кратковременного разъединения для переключения передач и остановок, а также предохранения трансмиссии от перегрузок. В современных тракторах используют сцепления, работающие за счет сил трения между ведущим и ведомым дисками. Такие сцепления называют фрикционными.

В зависимости от передаваемого крутящего момента в сцеплениях применяют различное число ведомых дисков, и сцепления по этому признаку могут подразделяться на однодисковые, двухдисковые и многодисковые. Схемы однодискового и двухдискового сцеплений показаны на рисунке 5.3.

В сцеплении имеется ведущий (нажимной) диск 1, который соединен с маховиком, а ведомый 3 с помощью шлицевого соединения — с ведущим валом 8 трансмиссии. По окружности кожуха сцепления равномерно размещены пружины 2, с помощью которых ведомый диск 3 зажат между поверхностями маховика 4 и нажимного диска 1. Вследствие сил трения, возникающих между ними, крутящий момент передается от маховика двигателя ведущему валу трансмиссии.

Для выключения сцепления необходимо нажать педаль 7. При этом выжимной подшипник 6 перемещается под действием тяги и вилки. Своей наружной обоймой подшипник нажимает на внутренние концы отжимных рычагов 5, а наружные концы отводят нажимной диск от ведомого, выключая сцепление. При отпуске педали нажимной диск 1 под действием пружин 2 вновь прижимает ведомый диск к маховику – сцепление включается.

Плавность включения обеспечивается за счет проскальзывания одного диска относительно другого от начала соприкосновения до полного их прижатия. Поскольку ведомые и ведущие диски прижимаются за счет действия пружин и находятся в постоянно замкнутом состоянии, такие сцепления называют постоянно замкнутыми.

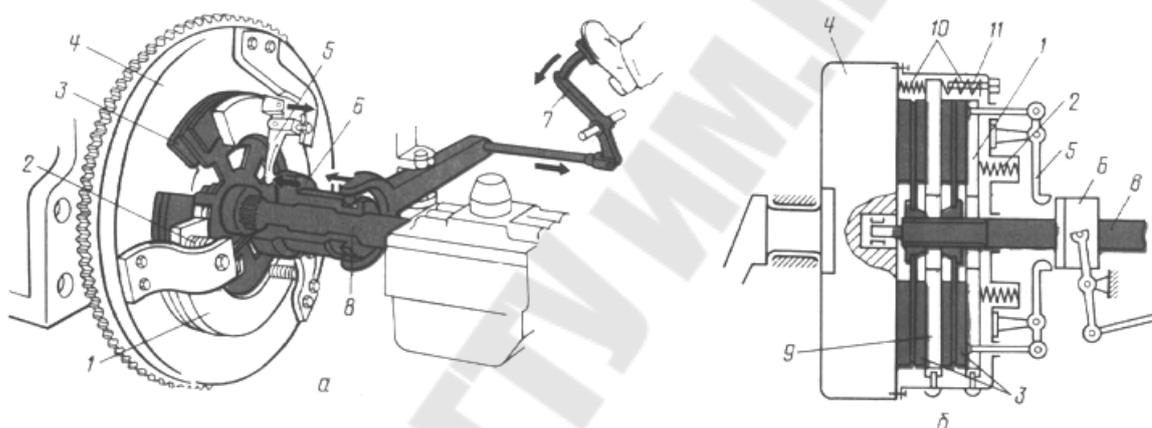


Рисунок 5.3 – Схемы сцепления:

а – однодисковое, б – двухдисковое, 1 – ведущий диск; 2 – пружина; 3 – ведомый диск; 4 – маховик; 5 – отжимный рычаг; 6 – выжимной подшипник; 7 – педаль; 8 – ведущий вал трансмиссии; 9 – промежуточный диск; 10 – отжимные пружины; 11 – регулировочный болт.

Для уменьшения усилий, прикладываемых к педали или рычагу выключения сцепления их привод может быть механический, пневматический или гидравлический.

В двухдисковом сцеплении (рисунок 5.3, б) в отличие от однодискового имеются два ведомых и два ведущих диска, установленных через один. С обеих сторон промежуточного (первого ведущего) диска 9 установлены равномерно по диаметру отжимные пружины 10, которые при выключении сцепления обеспечивают его установку в среднем положении между маховиком 4 и диском 1. Ход промежуточного диска может быть ограничен регулировочным болтом 11.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены: назначение сцепления, его классификация, принцип работы, а также сервомеханизм.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение и классификацию сцеплений.
2. Изучить и описать принцип работы и основные схемы сцеплений.
3. Изучить и описать устройство ведущей и ведомой части, гасителя колебаний, механизма выключения сцепления и сервомеханизма.
4. Изучить и описать общее устройство сцепление автомобиля ЗИЛ-130.
5. Изучить и описать общее устройство сцепление автомобиля МТЗ-80.
6. Изучить и описать общее устройство сцепление автомобиля ДТ-75МВ.
7. Изучить и описать последовательность частичной разборки и сборки основных узлов механизмов сцепления.

Лабораторная работа №6

Коробки передач

Цель работы: изучить устройство и работу коробки передач, раздаточной коробки и ходоуменьшителя различных тракторов. Механизм переключения передач (устройство, работа и основы т.о.).

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты тракторов МТЗ-80, МТЗ-82, ДТ-75МВ и Т-150К, реальные узлы коробок передач, раздаточных коробок и ходоуменьшителей тракторов с разрезами, действующий трактор, автомобиль и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Коробка передач служит для передачи крутящего момента от сцепления или промежуточной передачи к главной передаче, изменения крутящего момента, его направления и значения, а также отъединения работающего дизеля от трансмиссии при остановках трактора. С ее помощью можно изменять передаточное число трансмиссии, скорость движения трактора и его тяговое усилие. На тракторах устанавливают механические коробки передач. Действие коробки передач основано на изменении сочетаний шестерён, передающих крутящий момент, что достигается введением в зацепления шестерён с различным числом зубьев. При этом меняются крутящий момент и частота вращения ведомого вала коробки.

С уменьшением или увеличением частоты вращения ведомого вала во столько же раз соответственно возрастает или уменьшается крутящий момент. Число, показывающее, во сколько раз изменяется частота вращения ведомого вала по сравнению с ведущим, называют передаточным числом и определяют как отношение числа зубьев ведомой шестерни к числу зубьев ведущей. На рисунке 6.1 показана схема простейшей коробки передач. Ведущий вал 3 получает вращение от сцепления через промежуточную передачу. Его называют первичным. Ведомый вал 2, соединённый с главной передачей и передающий вращение от первичного через шестерни, называют вторичным. Валы коробки передач передают значительные усилия, поэтому их изготавливают из высокопрочных сталей и устанавливают в шариковых или роликовых подшипниках. На вторичном валу шестерни закреплены неподвижно, на первичном они

могут перемещаться вдоль вала по шлицам и вводиться поочерёдно в зацепление с шестернями вторичного вала вилками 5 механизма переключения передач. Шестерни, перемещаемые по валу на шлицах, называют каретками. Шестерни в коробках передач тракторов прямозубые. Механизм переключения передач служит для установки передал в определённое рабочее или нейтральное положение и предохраняет от произвольного включения и выключения. Вилки 5 механизма входят в кольцевые выточки подвижных шестерён. Вторые концы вилок закреплены неподвижно на ползунах 9, которые перемещаются под действием рычага 7 переключения, установленного на шаровой опоре в крышке корпуса коробки передач. Для исключения перемещения двух ползунов и включения двух передач одновременно устанавливают кулису 6 направляющую пластину с вырезами для фиксации перемещений рычага 7.

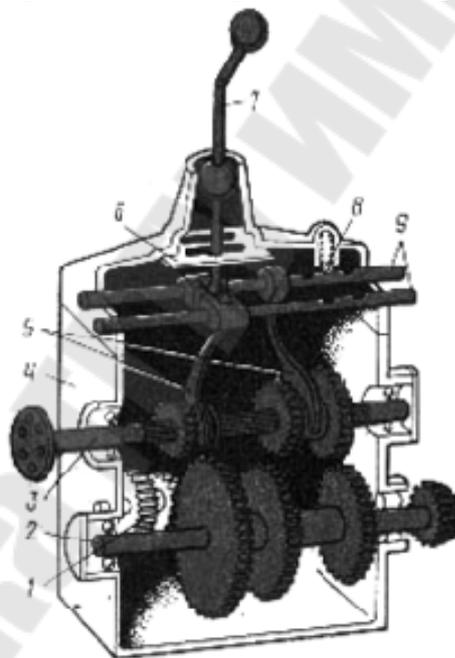


Рисунок 6.1 – Схема простейшей коробки передач:

1 – двойная шестерня заднего хода; 2 – ведомый вал; 3 – ведущий вал; 4 – корпус; 5 – вилки переключения; 6 – кулиса; 7 – рычаг переключения передач; 8 – фиксатор; 9 – ползуны.

Для предохранения от произвольного перемещения ползунов и самовключения или самовыключения передач служит также фиксатор 8, прижимаемый к ползуну пружиной. При включении передачи без выключения сцепления от ударов возможны выкрашивание зубьев шестерён и преждевременная поломка коробки передач. В связи с этим в коробках устанавливают блокировочный механизм. В нейтральном положении ни одна из шестерён первичного вала не

находится в зацеплении. Такое положение соответствует стоянке трактора с работающим двигателем.

Раздаточные коробки предназначены для направления крутящего момента от коробки передач через карданную передачу на привод переднего ведущего моста. Кроме этого, с ее помощью у некоторых тракторов можно увеличивать число передач и передавать необходимый крутящий момент на привод ВОМ.

Раздаточная коробка трактора Т-150К – это двухступенчатый редуктор, расположенный за коробкой передач в отдельном корпусе. В нем установлены: механизм управления приводом ВОМ; приводы ВОМ, насосов заднего навесного устройства, рулевого управления и гидравлической системы трансмиссии; первичный вал с ведущими шестернями транспортного и рабочего рядов, вал привода заднего и переднего (отключаемого) мостов. В нижней части расположен насос гидросистемы КП. Число скоростей трактора можно удвоить, переключив зубчатую муфту на первичном валу раздаточной коробки и введя ее поочередно в зацепление с ведущими шестернями: вперед (по ходу трактора) – транспортный ряд, назад – рабочий ряд. Вал отбора мощности включают с помощью двухвенцовой каретки его привода. При переводе ее из нейтрального положения назад (по ходу) ВОМ включается. При перемещении вперед каретка соединится с валом привода заднего хода и от колес через коробку передач будет передавать вращение на шестерню привода насосов гидравлической системы трансмиссии и рулевого управления.

Раздаточная коробка трактора МТЗ-82 представляет собой одноступенчатый шестеренный редуктор с роликовой муфтой свободного хода и механизмом для включения, отключения и блокировки муфты. Раздаточную коробку устанавливают к люку коробки передач с правой стороны в отдельном корпусе. Привод – от вторичного вала КП через промежуточную шестерню. В корпусе на двух шарикоподшипниках установлен вал 10 (рисунок 6.2) с фланцем 9 для присоединения карданного вала переднего моста. На валу установлена внутренняя обойма 7 муфты свободного хода, на его шлицах – передвижная зубчатая муфта 8 блокировки. Наружная обойма 5 муфты выполнена заодно с шестерней, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 3 коробки передач. Наружная обойма муфты свободного хода вращается относительно внутренней обоймы на шарикоподшипниках. В пазах обоймы 5 расположены заклинивающие цилиндрические ролики 6.

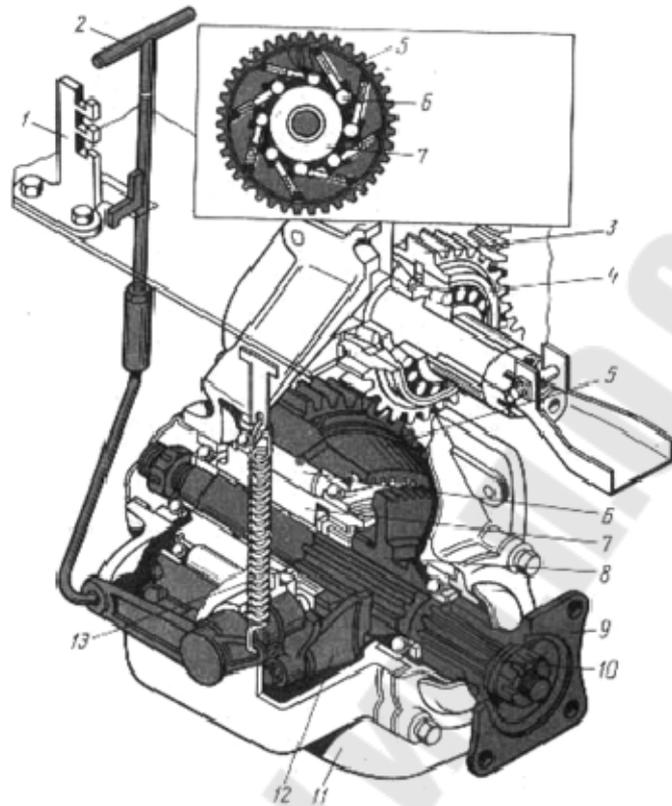


Рисунок 6.2 – Раздаточная коробка трактора МТЗ-82:

1 – стойка фиксации тяги; 2 – рукоятка тяги; 3 – шестерня коробки передач; 4 – промежуточная шестерня; 5 – наружная обойма муфты свободного хода; 6 – ролики; 7 – внутренняя обойма муфты свободного хода; 8 – зубчатая муфта блокировки; 9 – фланец; 10 – вал; 11 – корпус; 12 – вилки; 13 – пружина.

При движении трактора вращение от коробки передач передается на наружную обойму. При отключенной муфте вращение от этой обоймы на вал 10 не передается, и она свободно вращается. Для включения муфты свободного хода необходимо рукояткой 2 переместить зубчатую муфту 8 блокировки назад (по ходу трактора). При этом внутренними зубьями она войдет в зацепление с внутренней обоймой 7 муфты свободного хода. В этом случае вращение от коробки передач также передается на наружную обойму 5. Но поскольку передаточные числа подобраны так, что при отсутствии буксования задних ведущих колес внутренняя обойма вращается быстрее, чем наружная, то крутящий момент на внутреннюю обойму передаваться не будет. Передние ведущие колеса при хороших дорожных условиях работают как ведомые. В случае буксования задних ведущих колес частота вращения передних колес снижается, поскольку снижается скорость движения Фактора. Снизится и частота вращения внутренней обоймы. При выравнивании частот вращения

внутренней и наружной обойм ролики 6 заклиниваются и соединяют обе обоймы муфты в одно целое. Муфта свободного хода начнет передавать крутящий момент на передний мост. Когда буксование задних колес оканчивается, передний мост автоматически отключается. Для принудительного включения переднего ведущего моста в работу необходимо рукояткой 2 переместить зубчатую муфту 8 блокировки назад до соединения наружными зубьями с внутренними зубьями наружной обоймы муфты. При освобождении рукоятки 2 из стойки 1 блокировка прекращается, так как под действием пружины 13 тяга и зубчатая муфта блокировки возвращаются в исходное положение.

Ходоуменьшители предназначены для получения замедленных скоростей (0,5...1,5 км/ч). Их устанавливают между сцеплением и коробкой передач или непосредственно в коробке. Ходоуменьшители выполняют в виде механической коробки передач (трактор ДТ-75МВ), дополнительных пар шестерен (Т-150К) или в виде планетарного механизма (МТЗ-80).

Ходоуменьшитель трактора ДТ-75МВ представляет собой четырехступенчатый редуктор, установленный между сцеплением и коробкой передач в отдельном корпусе. При его включении совместно с I, II, III и IV передачами можно получить четыре диапазона пониженных скоростей от 0,33...0,45 км/ч – первого диапазона до 3,44...4,74 км/ч – четвертого. Использовать ходоуменьшитель для повышения тягового усилия запрещается. Для исключения поломок деталей трансмиссии введено принудительное стопорение механизма I, II и III передачи с ходоуменьшителем. Ходоуменьшитель трактора Т-150К размещен в коробке передач и представляет собой вал с парой шестерен. Третья шестерня – подвижная и находится на шлицах ведущего вала раздаточной коробки. В переднем положении шестерня внутренними зубьями соединяет вторичный вал коробки передач с ведущим валом раздаточной коробки напрямую (ходоуменьшитель выключен). При перемещении подвижной шестерни назад вторичный вал и ведущий вал раздаточной коробки соединяются через вал ходоуменьшителя и его две шестерни (ходоуменьшитель включен). В результате получают восемь замедленных скоростей.

Ходоуменьшитель трактора МТЗ-80 – механический, планетарный с внутренним зацеплением шестерен, установлен с левой стороны коробки передач и действует только на I и II передачах

переднего и заднего хода. В его корпусе размещены планетарный редуктор, шестеренная передача от планетарного механизма редуктора к валу замедленных передач коробки передач и механизм включения. Для получения замедленных скоростей необходимо сначала включить ходоуменьшитель, а затем коробку передач. Для получения I и II передачи переднего замедленного хода необходимо включить соответственно первую или вторую передачи заднего хода, поскольку в ходоуменьшителе направление вращения валов и шестерен меняется на противоположное. Для получения таких же передач заднего хода необходимо включить соответствующие передачи переднего хода. Ходоуменьшитель обеспечивает получение скоростей 0,27...0,6 км/ч при движении вперед и 0,6...1,3 км/ч назад.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены и усвоены такие понятия как коробка передач, раздаточная коробка и ходоуменьшитель их устройства и работа.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение, классификацию, общее устройство и работу коробок передач.
2. Изучить и описать общее устройство и работу механизма переключения передач.
3. Изучить и описать устройство раздаточной коробки трактора Т-150К.
4. Изучить и описать устройство раздаточной коробки трактора МТЗ-82.
5. Изучить и описать устройство ходоуменьшителя трактора МТЗ-80.
6. Изучить и описать устройство ходоуменьшителя трактора ДТ-75МВ.
7. Изучить и описать последовательность сборки и разборки основных узлов коробок передач, раздаточных коробок и ходоуменьшителей, основы т.о.).

Лабораторная работа №7

Главная передача, дифференциал,
колёсные редукторы и конечные передачи

Цель работы: изучить устройство, классификацию и работу главной передачи, дифференциала, механизма блокировки дифференциала, колёсных редукторов и конечных передач (частичная разборка, сборка, устройство, работа, основы т.о.).

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты тракторов МТЗ-80 и Т-150К, реальные узлы главной передачи, дифференциала, колесного редуктора и конечной передачи тракторов с разрезами, действующий трактор и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Главная передача. Главная передача предназначена для согласования v внешней скоростной характеристики двигателя с тягово-скоростной характеристикой трактора на расчётном режиме и снижения нагруженности коробки передач и других агрегатов трансформации энергии, расположенных до главной передачи, путём увеличения общего передаточного числа трансмиссии, а также для передачи энергии между перекрещивающимися валами трансмиссии.

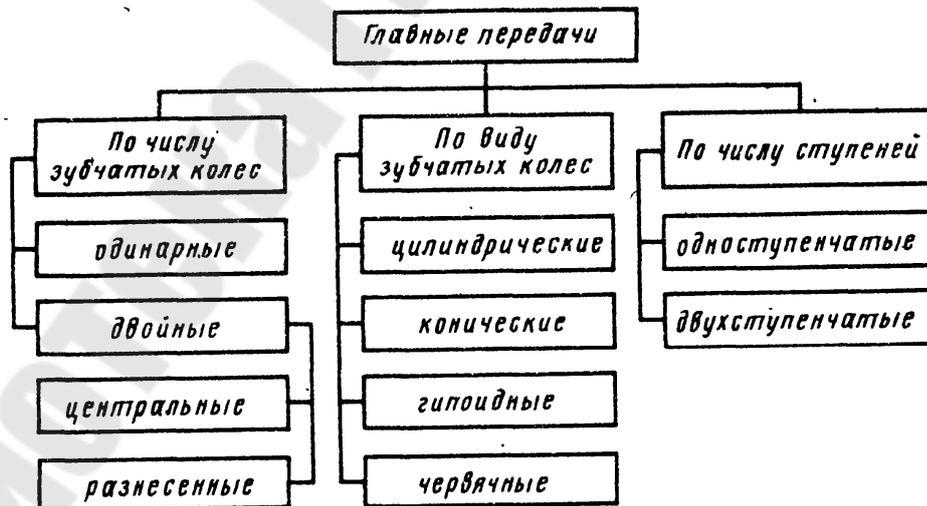


Рисунок 7.1 – Классификация главных передач

Главные передачи классифицируют по числу, виду и расположению зубчатых колёс (Рисунок 7.1). Передачи с цилиндрическими зубчатыми колёсами применяют при установке на

трактор коробки передач с поперечными валами. Двойные главные передачи по расположению зубчатых колёс разделяют на центральные – двойные главные передачи, у которых обе пары зубчатых колёс расположены в одном картере, и разнесённые – двойные главные.

Дифференциал. Дифференциалы предназначены для рационального распределения крутящих моментов между ведущими колёсами и ведущими мостами трактора путём создания между ними дифференциальных кинематических и силовых связей, обеспечивающих снижение потерь на буксование движителя и исключение циркуляции паразитной мощности в трансмиссии.

Объективные условия движения колёсного трактора определяют неравные угловые скорости его ведущих колёс, обусловленные неодинаковыми путями, проходимыми колёсами при движении трактора на повороте и по неровностям опорной поверхности, некоторой разностью радиусов качения колёс из-за допусков на изготовление шин и различной степени износа их протектора, несоблюдением соответствия между давлением воздуха в шинах и нормальной нагрузкой на колёса, а также другими причинами. Неравенство угловых скоростей ведущих колёс обеспечивается применением межколёсных и межосевых дифференциалов.

При заблокированном приводе угловые скорости ведущих колёс находятся в заданном соотношении и при одинаковых размерах колёс они равны между собой. Поэтому в реальных условиях движения при заблокированном приводе происходит рассогласование между окружной скоростью отдельных колёс и проходимой ими длиной пути, вследствие чего в контакте колёс с опорной поверхностью возникают касательные силы и соответствующие им деформации шин. При этом на ведущие колёса и привод действуют большие нагрузки, что отрицательно влияет на их работоспособность и на экономичность трактора. Поэтому в механических трансмиссиях применяют дифференциалы в приводе ведущих мостов и колёс. В качестве межосевых и межколёсных дифференциалов наибольшее распространение в трансмиссиях тракторов получили зубчатые, трёхзвенные дифференциальные механизмы.

Способы блокировки дифференциалов. В симметричных дифференциалах с коническими или цилиндрическими зубчатыми колёсами внутреннее трение мало и они распределяют крутящий

момент, подводимый к корпусу дифференциала, между полуосями почти поровну. Поэтому если одно из колёс полностью буксует, то второе останавливается и движение трактора прекращается. С целью повышения тягово-сцепных качеств колёсных тракторов их межколёсные дифференциалы обязательно оборудуют механизмами блокировки МБ (рисунок 7.2, а–в) или в ведущих местах устанавливают самоблокирующиеся дифференциалы.

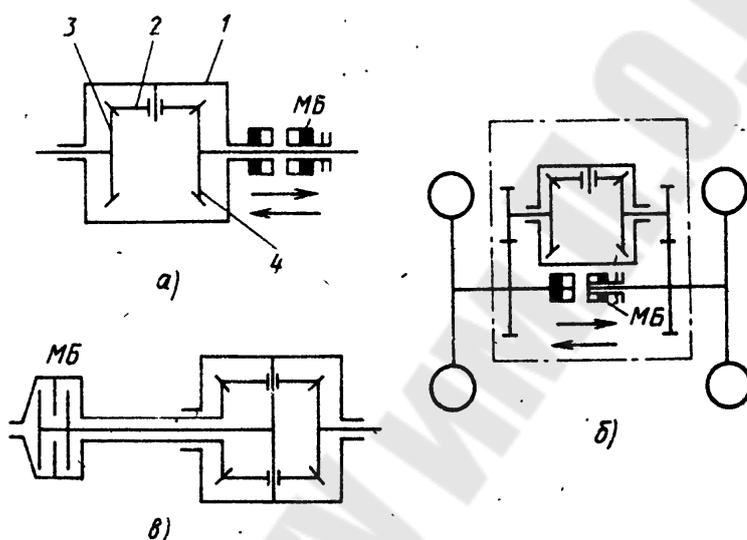


Рисунок 7.2 – Схемы дифференциалов с принудительной блокировкой с помощью муфты: а, б – зубчатой; в – фрикционной.

На рисунке 7.2(в) показана схема принудительной блокировки дифференциала, которая производится при помощи дисковой блокировочной муфты с гидравлическим сжатием трущихся поверхностей. Маслопроводом муфта соединена с распределителем, установленным на рулевом механизме. При прямолинейном движении трактора масло от распределителя поступает к диафрагме, которая сжимает пакет дисков и дифференциал блокируется. При повороте рулевого колёса на заданный угол распределитель отключает подачу масла к блокировочной муфте – дифференциал разблокируется. При необходимости блокировочное устройство можно отключить специальным краном.

Конечные передачи. Конечная передача предназначена для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и обеспечения необходимого дорожного просвета.

Конечные передачи бывают шестерённые и цепные. Последние применяют крайне редко и только на тракторах малых классов. Их преимуществом является лёгкость обеспечения большого дорожного

просвета. На абсолютном большинстве тракторов используют шестерённые конечные передачи, которые классифицируют по следующим признакам:

- по типу зубчатых механизмов – на передачи с неподвижными осями валов – вальные (цилиндрические и конические), с подвижными осями валов (планетарные) и комбинированные;
- по числу используемых элементов трансформации энергии – на одинарные и двойные;
- по числу ступеней передаточных чисел. – одноступенчатые и двухступенчатые.

Требования к конечным передачам. Конечная передача передаёт большой крутящий момент ведущему колесу, ее корпус и полуоси нагружены силами тяги и торможения, нормальными и боковыми реакциями опорной поверхности на колёса (или силами натяжения гусеницы и ударов ведущего колёса о грунт – у гусеничных тракторов). Близость почвы требует создания особо надёжных уплотнений, а большие нагрузки – стабильной смазки и хорошего теплоотвода. Конечные передачи должны иметь высокий КПД, обеспечивать большое передаточное число с целью разгрузки элементов трансмиссии, обладать высокой надёжностью и быть простыми в техническом обслуживании.

Колесные редукторы необходимы для увеличения крутящего момента и передачи его от дифференциала к ведущим колесам. В тракторе Т-150К они представляют собой планетарные редукторы, состоящие из ведущей солнечной шестерни 7 (рисунок 7.3), коронной шестерни 2, трёх сателлитов 7, водила 8 и корпуса 5.

Солнечная шестерня внутренними зубьями установлена на шлицах полуоси 3 и закреплена гайкой. Вторым концом полуось 3 входит в зацепление с полуосевой шестерней дифференциала. Сателлиты находятся в постоянном зацеплении с солнечной и коронной шестернями и вращаются на осях 6, установленных в водиле на роликоподшипниках.

Водило и корпус редуктора образуют ведомую часть и вращаются вместе с ведущим колесом трактора. Коронная шестерня неподвижна и установлена на переходной ступице, находящейся на рукаве 9 ведущего моста. Корпус редуктора вместе с тормозным барабаном и колесом вращаются в двух роликоподшипниках. Вращение от полуосевой шестерни дифференциала через полуось передаётся солнечной шестерне,

которая приводит во вращение сателлиты, обкатывающиеся по коронной шестерне и увлекающие за собой через пальцы водило 8. Вращение от последнего передаётся через корпус 5 ведущему колесу.

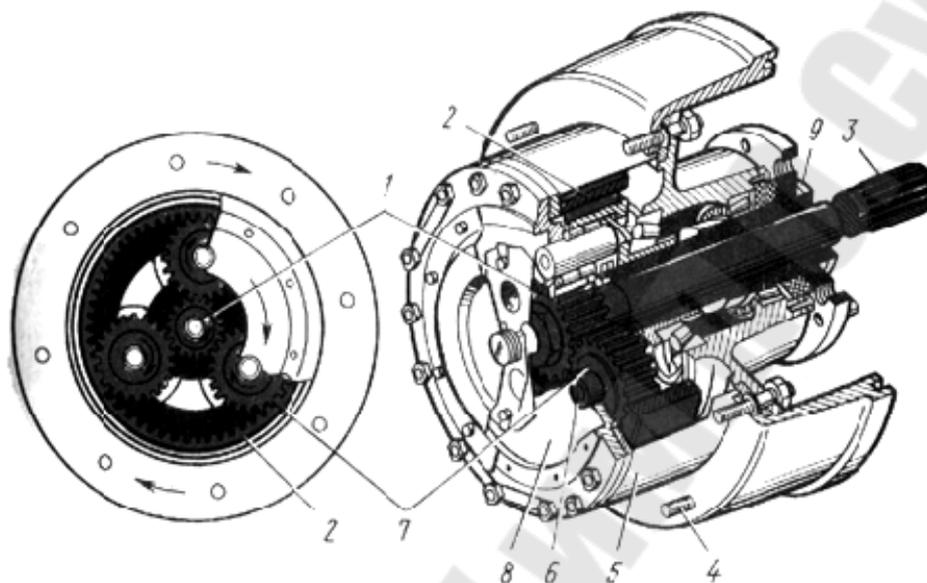


Рисунок 7.3 – Колесный редуктор трактора Т-150К:

1 – солнечная шестерня; 2 – коронная шестерня; 3 – полуось; 4 – шпилька; 5 – корпус; 6 – ось; 7 – сателлиты; 8 – водило; 9 – рукав ведущего моста.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были усвоены такие понятия, как главная передача, дифференциал, механизм блокировки дифференциала, колёсные редукторы, конечная передача.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение, общее устройство, классификацию и работу главной передачи.
2. Изучить и описать назначение, общее устройство и работу дифференциала.
3. Изучить и описать схемы, классификацию и работу механизмов блокировки дифференциала.
4. Изучить и описать назначение, общее устройство и работу конечных передач.
5. Изучить и описать общее устройство и работу колесного редуктора трактора Т-150К.
6. Изучить и описать последовательность частичной разборки и сборки основных узлов главной передачи, дифференциала и его механизма блокировки, конечных передач и колесных редукторов, основы их т.о.

Лабораторная работа №8

Тормозная система тракторов и автомобилей

Цель работы: изучить тормозные системы тракторов и автомобилей, регулировку тормозов и замену фрикционных накладок.

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты грузового автомобиля ЗИЛ-130 и трактора МТЗ-80, реальные узлы тормозных систем автомобиля и трактора с разрезами, действующий автомобиль, трактор и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Тормоза в колёсном тракторе служат для экстренной остановки, снижения скорости движения, обеспечения крутых поворотов и удержания трактора на спуске или подъёме, в гусеничном тракторе тормоза дополнительно выполняют функцию элемента управления поворотом.

К тормозам предъявляют следующие требования:

- 1) плавность торможения без экстренного схватывания;
- 2) хороший отвод теплоты от поверхностей трения;
- 3) эффективность действия в динамике и в статике;
- 4) наличие механического привода, позволяющего фиксировать трактор в заторможенном состоянии;
- 5) привод тормозов колёсного универсально-пропашного и гусеничного тракторов должен позволять управлять двигателем одной стороны трактора и обеих сторон одновременно;
- 6) тормоза прицепов и полуприцепов должны обеспечивать их торможение на ходу и при отсоединении прицепа от трактора должны автоматически включаться.

Тормоза классифицируют.

По форме трущихся поверхностей на: ленточные, колодочные и дисковые.

По роду трения на: сухие и работающие в масле ("мокрые").

По месту расположения тормоза на: расположенные в трансмиссии трактора или непосредственно в его колёсах.

По типу привода: с механическим, гидравлическим или пневматическим приводом.

По назначению на: рабочие и стояночные.

Рабочие тормоза воздействуют на тормозные элементы агрегатов при работе трактора. К ним относят остановочные и поворотные тормоза.

Остановочные тормоза должны обеспечивать на ровном горизонтальном участке сухой бетонированной дороги (коэффициент сцепления 0,7...0,8) замедление движения тракторного поезда не менее $3,5 \text{ м/с}^2$ и остановку на следующем пути.

Стояночный тормоз должен удерживать колёсный трактор в состоянии покоя на сухой дороге с твёрдым покрытием на уклоне 20° , гусеничный – на уклоне 30° , прицеп – на уклоне 12° .

В колёсных тракторах применяются ленточные, дисковые и колодочные тормоза, которые устанавливаются как в трансмиссии, так и в ведущих колёсах. В гусеничных тракторах используют как ленточные, так и дисковые тормоза, являющиеся частью механизма поворота. При этом в колёсных и в гусеничных тракторах ленточные и дисковые тормоза бывают сухие и работающие в масле.

Ленточные тормоза широко распространены на тракторах благодаря простоте конструкции и компактности.

Эффективность ленточных тормозов зависит от способа закрепления концов ленты. По этому принципу тормоза разделяют на: простые без серводействия и с серводействием; двойные и плавающие (рисунок 8.1).

Простой ленточный тормоз без серводействия. Здесь оба конца тормозной ленты крепятся к рычагу, при повороте которого концы ленты перемещаются в противоположные стороны, осуществляя включение и выключение тормоза (рисунок 8.1, а).

Простой ленточный тормоз с серводействием. Здесь один конец тормозной ленты крепится неподвижно, а второй – подвижный связан с рычагом управления (рисунок 8.1, б).

Двойной ленточный тормоз (рисунок 8.1, в) представляет собой два сдвоенных простых с серводействием ленточных тормоза.

У этого тормоза при прочих равных условиях эффективность торможения примерно в 1,5 раза меньше, чем у простого ленточного тормоза с серводействием.

Плавающий ленточный тормоз (рисунок 8.1, г) всегда работает как простой с серводействием ленточный тормоз с высокой эффективностью торможения.

Существенным недостатком всех ленточных тормозов является неравномерность изнашивания фрикционных накладок из-за

переменного давления по дуге охвата барабана тормозной лентой (рисунок 8.1).

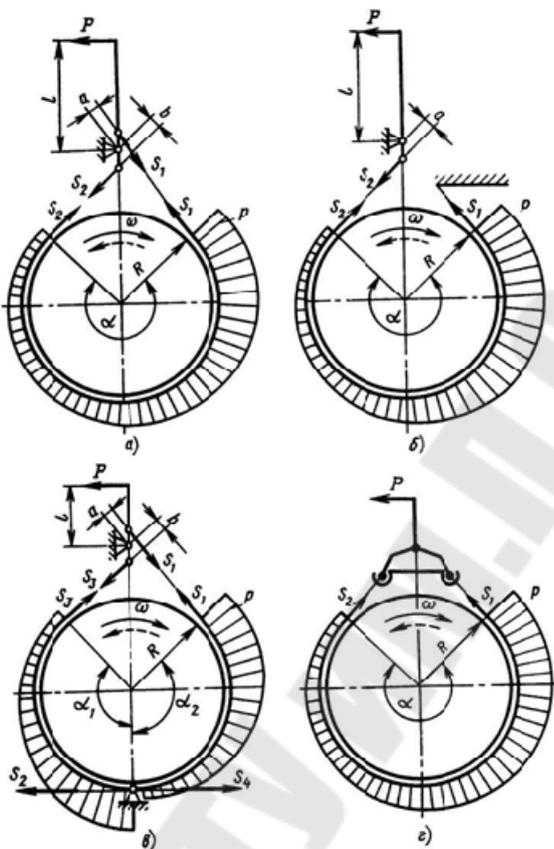


Рисунок 8.1. – Схемы ленточных тормозов:

а – простого без серводействия; б – простого с серводействием; в – двойного; г – плавающего.

Ленточно-колодочные тормоза применяют в тракторах с тяжёлым режимом работы. Накладки изготовляют в виде отдельных жёстких колодок, прикреплённых к относительно гибкой стальной ленте 2 (рисунок 8.2). Колодки 1 на ленте 2 крепятся с постоянным или переменным шагом – в соответствии с распределением давления вдоль ленты.

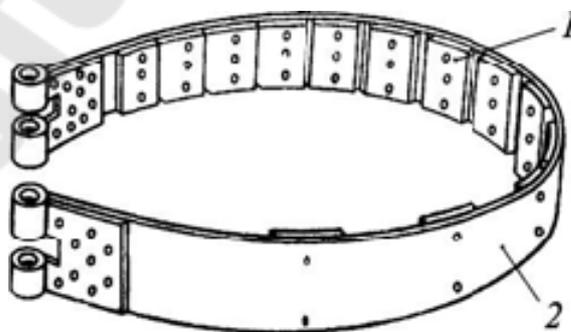


Рисунок 8.2. – Тормозная лента ленточно-колодочного тормоза с переменным шагом закрепления колодок.

Колодочные тормоза широко используются в колёсных тракторах. Тормоза выполняются только сухими и располагаются – в трансмиссии трактора или в его колёсах. Принципиальные схемы колодочных тормозов представлены на рисунке 8.3.

Схема колодочного тормоза с равными приводными силами и односторонним расположением опор представлена на рисунке 8.3,а.

В настоящее время принято колодку, прижимаемую за счёт силы трения к тормозному барабану, называть активной, а отжимаемую от барабана – пассивной. Таким образом, левая тормозная колодка является активной, так как она за счёт силы трения $F't$ прижимается к тормозному барабану. Правая тормозная колодка является пассивной, так как за счёт силы трения F'' она отжимается от тормозного барабана.

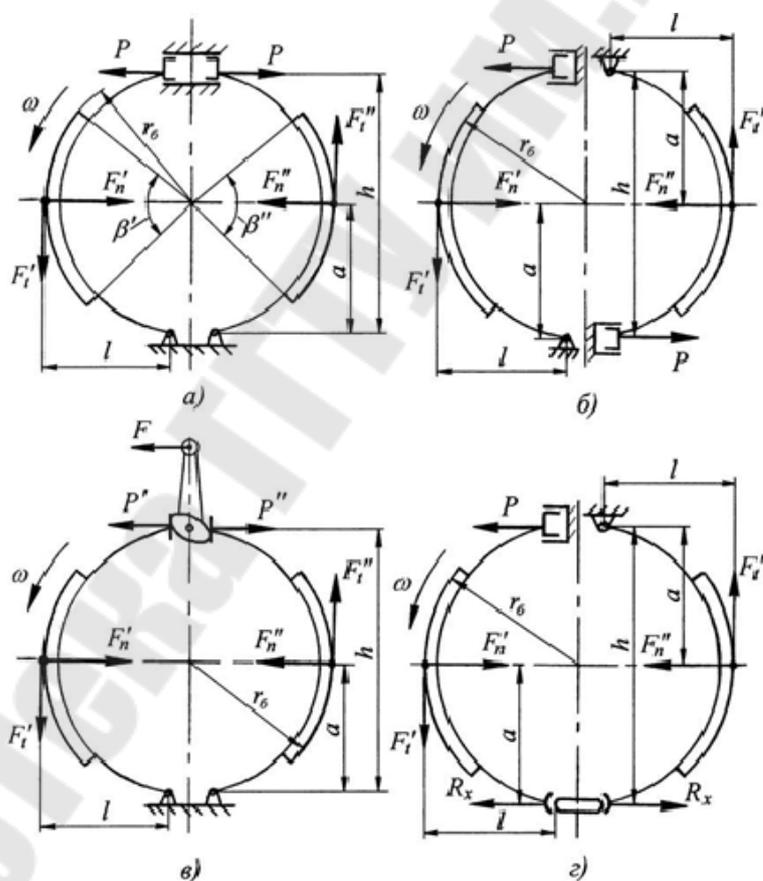


Рисунок 8.3. – Принципиальные схемы колодочных тормозов: а – с равными приводными силами и односторонним расположением опор; б – с равными приводными силами и с разнесёнными опорами; в – с равными перемещениями колодок; г – с большим сервоусилением.

Схема колодочного тормоза с равными приводными силами и разнесёнными опорами колодок представлена на рисунке 8.3,б.

Схема колодочного тормоза с равными перемещениями колодок представлена на рисунке 8.3,в. Профиль разжимного кулака симметричен, поэтому перемещения и деформации колодок, накладок и тормозного барабана одинаковы. Недостатком тормоза с равными перемещениями колодок является низкий КПД кулачкового привода (порядка 0,6...0,8).

Дисковые тормоза широко используются как в колёсных, так и в гусеничных тракторах. Тормоза бывают сухие и мокрые и располагаются в трансмиссии трактора или его колёсах.

В современных тракторах используют два типа дисковых тормозов: открытый однодисковый и закрытый, чаще всего двух- или многодисковый.

Схема закрытого дискового тормоза с сервоусилением заклинивающимися шариками, получившая широкое применение в тракторах, представлена на рисунке 8.4. Тормоз представляет собой два тормозных диска 2 и 5 с фрикционными накладками, установленные на шлицах вращающегося тормозного вала 1 с возможностью передвижения в осевом направлении. Между ними находятся два нажимных диска 3 и 4, соединённые двумя серьгами 9 и тягой 10 с тормозной педалью. Между нажимными дисками в их лунках со скосами установлены разжимные шарики 7. Нажимные диски прижаты друг к другу пружинами 6.

При нажатии на педаль тормоза тяга 10 через серьги 9 стремится повернуть нажимные диски 3 и 4 навстречу друг другу. В результате разжимные шарики 7 выкатываются из лунок и заставляют перемещаться нажимные диски 3 и 4 вдоль оси тормозного вала 1, прижимая тормозные диски 2 и 5 к неподвижным упорным дискам 5, соединённым с корпусом тормоза.

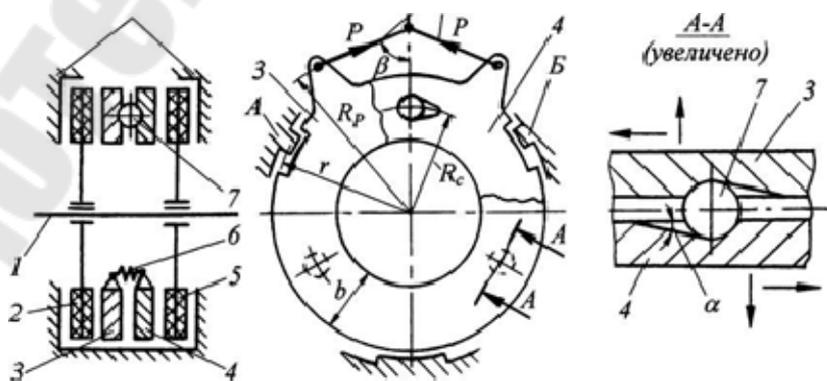


Рисунок 8.4. – Схема закрытого дискового тормоза с сервоусилением.

Дисковые тормоза открытого типа, выполняемые только сухими, получили широкое распространение в автомобилях, а в последние годы – в тракторах. Тормоз (рисунок 8.5) состоит из тормозного диска 7, двух тормозных колодок 2 с фрикционными накладками и тормозной скобы 3, соединённой с неподвижным суппортом. Большая часть поверхности трения тормозного диска 7 открыта и при его вращении охлаждается воздухом. Это и определило название тормоза – дисковый тормоз открытого типа.

Важнейшим элементом дискового тормоза является тормозная скоба 3, несущая и направляющая тормозные колодки 2. Дисковые тормоза открытого типа бывают с плавающей тормозной скобой (рисунок 8.5,б) и с фиксированной (рисунок 8.5,в).

В дисковом тормозе с плавающей тормозной скобой (рисунок 8.5,б) тормозной гидравлический цилиндр установлен в скобе с одной стороны диска.

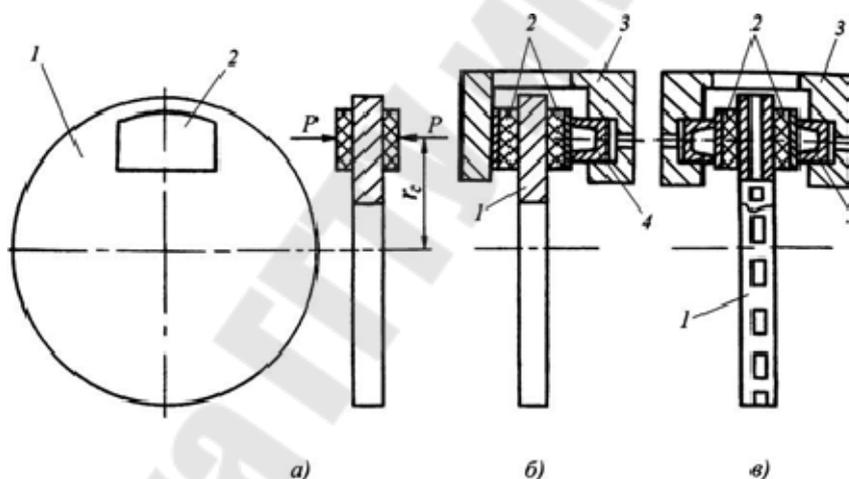


Рисунок 8.5. – Схемы дисковых тормозов открытого типа:
а – расчетная; б – с плавающей тормозной скобой; в – с фиксированной тормозной скобой

В дисковом тормозе с плавающей тормозной скобой (рисунок 8.5,б) тормозной гидравлический цилиндр установлен в скобе с одной стороны диска. При торможении поршень 4 прижимает к диску 1 одну из колодок 2. Возникающая при этом реактивная сила перемещает тормозную скобу по специальным направляющим суппорта в противоположном направлении и прижимает к диску вторую тормозную колодку. Плавающая тормозная скоба имеет существенный недостаток: при изнашивании, загрязнении или коррозии направляющих возникает односторонний износ накладок тормозных колодок и диска.

В дисковом тормозе с фиксированной тормозной скобой (рисунок 8.5,в) в тормозной скобе 3 оппозитно размещены поршни 4, прижимающие тормозные колодки 2 к диску 1 одновременно с двух сторон. Такая схема тормоза обеспечивает равномерность изнашивания фрикционных накладок тормозных колодок, имеет более жёсткую конструкцию тормозной скобы и потому применяется при больших тормозных моментах.

Главными преимуществами дисковых тормозов открытого типа по сравнению с колодочными и ленточными являются высокая стабильность характеристик и хорошее охлаждение тормозного диска, а также малая инерционность вращающегося тормозного диска по сравнению с тормозным барабаном у ленточного и колодочного тормозов. Кроме того, конструкция дискового тормоза открытого типа обеспечивает быструю замену тормозных накладок, что существенно снижает затраты на его техническое обслуживание. Для улучшения охлаждения тормозного диска воздухом в нем выполняются специальные вентиляционные каналы (рисунок 8.5, в).

Дисковые тормоза, работающие в масле, получили широкое применение в тракторах (рисунок 8.6). Тормоз (рисунок 8.6,а) состоит из корпуса 6, пакета дисков трения (фрикционных дисков 3 с порошковым материалом и стальных дисков 2), поршня 5 для сжатия дисков при включении тормоза, возвратных пружин 7, перемещающих поршень в исходное положение и обеспечивающих чистоту выключения тормоза, и ступицы 4, связанной с тормозным валом.

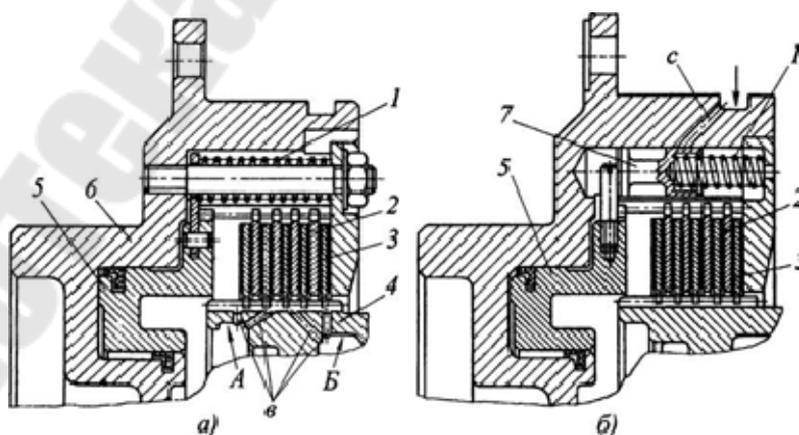


Рисунок 8.6. – Дисковые тормоза:

1 – возвратная пружина; 2 – стальной диск; 3 – фрикционный диск с порошковым материалом; 4 – вращающаяся ступица; 5 – поршень; 6 – неподвижный корпус тормоза; 7 – золотниковый клапан

В ступице 4 выполнены специальные маслосборные кольцевые канавки *A* и *B* и отверстия *B*, по которым масло под действием центробежной силы подаётся на тормозные диски, охлаждая их. В дисковых тормозах иногда для более эффективного охлаждения используют принудительный полив маслом дисков трения (см. рисунок 8.6,б), для чего применяют золотниковый клапан 7, соединённый с поршнем 5 тормоза. В результате при включении тормоза золотник 7, перемещаясь вместе с поршнем 5, открывает отверстие *C*, по которому масло под давлением подаётся на охлаждение дисков тормоза. При выключении тормоза золотник перекрывает отверстие *C* и подача масла на диски прекращается.

Дисковые тормоза, работающие в масле, полностью уравновешены, по долговечности превосходят все ранее рассмотренные типы тормозов и поэтому перспективны для применения в современных тракторах. Единственным их недостатком является высокая стоимость.

Вывод: в ходе данной лабораторной работы были изучены схемы ленточных, колодочных и дисковых тормозов.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать назначение и классификацию тормозных систем тракторов и автомобилей.
2. Изучить и описать классификацию тормозов, схемы и общее устройство ленточных тормозов.
3. Изучить и описать схемы и общее устройство колодочных тормозов.
4. Изучить и описать схемы и общее устройство дисковых тормозов.
5. Изучить и описать последовательность регулировки тормозов и замены фрикционных накладок автомобиля ЗИЛ-130.
6. Изучить и описать последовательность регулировки тормозов и замены фрикционных накладок автомобиля трактора МТЗ-80.

Лабораторная работа №9

Рулевое управление автомобилей

Цель работы: изучить теоретические сведения о рулевом управлении автомобилей и тракторов, конструкцию и принцип работы рулевого управления и рулевого механизма автомобиля ЗИЛ-130, гидроусилителей автомобиля ЗИЛ-130 и трактора МТЗ-80 (устройство, работа и основы т.о.).

Оборудование и материалы: комплект учебных плакатов, макеты грузового автомобиля ЗИЛ-130 и трактора МТЗ-80, реальные узлы рулевого управления и гидроусилителей автомобиля и трактора с разрезами, действующий автомобиль, трактор и авторемонтная база университета.

Теоретическая часть

Рулевое управление – совокупность механизмов автомобиля, обеспечивающих его движение в заданном направлении.

Рулевое управление (рисунок 9.1) состоит из рулевого колеса, соединенного валом с рулевым механизмом, и рулевого привода. Иногда в рулевое управление включен усилитель.

Рулевым механизмом называют замедляющую передачу, преобразующую вращение вала рулевого колеса во вращение вала сошки. Этот механизм увеличивает прикладываемое рулевому колесу усилие водителя и облегчает его работу.

Рулевым приводом называют систему тяг и рычагов, осуществляющую в совокупности с рулевым механизмом поворот автомобиля. В результате работы рулевого механизма продольная тяга перемещается сошкой вперед или назад, вызывая этим поворот одного колеса влево или вправо, а рулевая трапеция передает поворачивающий момент на другое колесо.

Рулевая трапеция представляет собой шарнирный четырехзвенник, образуемый балкой переднего моста (или картером переднего ведущего моста), поперечной рулевой тягой 1, левым 2 и правым 10 рычагами рулевой трапеции. Последние соединены с поворотными кулаками, на которых насажены управляемые колеса.

Благодаря наличию рулевой трапеции управляемые колеса поворачиваются на разные углы: внутреннее (ближайшее к центру поворота) колесо на больший угол, чем внешнее, что обеспечивает

качение колес при повороте без существенного скольжения. Разница в углах поворота определяется величиной угла наклона левого и правого рычагов рулевой трапеции.

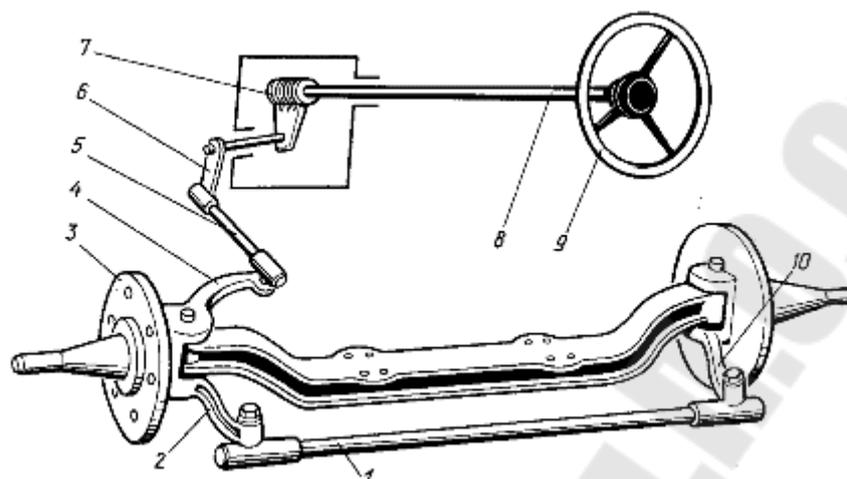


Рисунок 9.1. – Рулевое управление автомобиля:

1 – поперечная тяга; 2 – левый рычаг рулевой трапеции; 3 – поворотный кулак; 4 – поворотный рычаг; 5 – продольная тяга; 6 – сошка; 7 – рулевой механизм; 8 – вал рулевого колеса; 9 – рулевое колесо; 10 – правый рычаг рулевой трапеции

Гидроусилитель рулевого управления.

Гидроусилитель в первую очередь служит для уменьшения прикладываемого водителем усилия на рулевое колесо при управлении автомобилем.

Функции гидроусилителя:

1) позволяют уменьшить передаточное отношение рулевого механизма; это снижает количество оборотов руля между его крайними положениями и, соответственно, увеличивает маневренность;

2) смягчают удары, передаваемые на руль от неровностей дороги, снижая утомляемость водителя и помогая удерживать руль при разрыве передней шины;

3) сохраняют возможность управления автомобилем при выходе усилителя из строя;

4) обеспечивают «чувство дороги» и кинематическое следящее действие.

Гидроусилитель рулевого управления состоит из трех основных элементов:

1) насос с резервуаром для специального масла и блоком нагнетательных и перепускных клапанов;

2) распределитель давления с вращающимся золотником;

3) силовой цилиндр, который размещается внутри картера рулевого механизма.

Насос, распределитель давления и силовой цилиндр соединены между собой трубками – масляными магистралями.

Насос приводится в действие вращением коленвала посредством ременной передачи и создает давление в системе.

Распределитель связан с валом рулевого управления и, в зависимости от положения руля, подает масло в соответствующую часть магистрали.

Силовой цилиндр преобразует давление масла во вспомогательное усилие, воздействующее на рулевой механизм, что и помогает водителю.

Одним из существенных недостатков простых систем гидроусилителей было то, что в них существовала прямая зависимость величины усилия от оборотов двигателя. На малых оборотах давление могло быть недостаточным, и усилитель, по сути, не выполнял своей главной задачи. На больших же оборотах давление в гидравлике возрастало, связь «дорога – руль – водитель» разрывалась, и водитель просто переставал чувствовать дорогу.

Современные системы – это гидроусилители с переменным усилием, в которых давление обратно пропорционально количеству оборотов двигателя. Чем выше обороты двигателя, тем ниже эффективность ГУР. Это достигается за счет особой конструкции гидронасоса.

Главный недостаток всех традиционных гидроусилителей – они отбирают часть мощности у двигателя. Потребляемая гидроусилителем мощность может достигать 5-7 л.с.

Требования, предъявляемые к гидроусилителю руля:

1. Поворотный момент на колесе не должен быть слишком большим, однако автоматический возврат рулевого управления в нейтральное положение должен быть обеспечен даже при небольших скоростях движения.

2. Рулевое управление должно быть легким, что обеспечивается повышением КПД этого управления в целом и правильным выбором его передаточного числа при достаточно быстрой «реакции» шин.

3. Угол поворота управляемых колес должен быть достаточно большим, чтобы диаметр разворота автомобиля по габариту был как можно меньше.

4. Бесшумность при работе.

5. Надежность.
6. Технологичность.
7. Простота обслуживания.
8. Минимальные размеры и масса.
9. Экологическая безопасность.

10. Рулевое управление должно быть плавным, т.е. удары вследствие неровностей дороги и колебаний колес должны максимально демпфироваться.

11. Кинематическое следящее действие (по перемещению), т.е. соответствие между углами поворота рулевого колеса и управляемых колес.

12. Силовое следящее действие (по силе сопротивления повороту), т.е. пропорциональность между усилием на рулевом колесе и силами сопротивления повороту управляемых колес.

13. Возможность управлять автомобилем при выходе усилителя из строя.

14. Действие только в случаях, когда усилие на рулевом колесе превышает 25-100 Н.

15. Минимальное время срабатывания.

ГУР снабжен отдельной гидравлической системой, состоящей из насоса, распределителя, силового цилиндра и датчика автоматической блокировки дифференциала заднего моста. В корпусе 1 размещен рулевой механизм: червяк 6 и двухвенцовый сектор 8. Сектор находится в зацеплении одновременно с червяком и рейкой 9, соединенной пальцем со штоком поршня 3. Внутренняя полость корпуса играет роль масляного резервуара, масло в который заливают через горловину, закрытую крышкой 14 и имеющую сетчатый фильтр и масломер. Гидроусилитель установлен на переднем бруске трактора и соединен маслопроводами с установленным на дизеле насосом. Червяк 6 смонтирован в эксцентриковой втулке 7 на двух радиальных шарикоподшипниках. В наружных обоймах подшипников имеются небольшие зазоры, благодаря чему червяк вместе с закрепленным на его конце золотником 15 может перемещаться в осевом направлении. Золотник установлен в специальных упорных подшипниках, обеспечивающих его осевое перемещение.

С помощью распределителя 5, основание которого – золотник 15, управляют работой цилиндра 4, распределяя поток масла из насоса в подпоршневую или надпоршневую полость цилиндра. С обеих

сторон золотника находятся шайбы 7 (рисунок 9.2), в которые под воздействием пружин упираются три пары ползунов 8, расположенных под углом 120° . При прямолинейном движении трактора ползунами и пружинами золотник 5 удерживается в нейтральном положении. При этом масло от насоса поступает к центральному пояску золотника (рисунок 9.2,а) и, поскольку его ширина уже выточки в корпусе распределителя, перетекает в крайние (сливные) выточки, после чего через редукционный клапан 4 и фильтр сливается в корпус гидроусилителя, не поступая в силовой цилиндр 2.

Во время поворота направляющих колес при малых сопротивлениях (усилие, передаваемое от рулевого колеса на сошку 12, меньше усилия, необходимого для сжатия пружин и перемещения золотника 5) гидроусилитель в работу не включается, так как золотник находится в нейтральном положении. Путь масла аналогичен описанному ранее. При больших сопротивлениях повороту на червяке 11 возникает осевое усилие, превышающее усилие сжатия пружин ползунов 8. При повороте рулевого колеса (например, направо) червяк, опираясь на заторможенный сопротивлением направляющих колес зубчатый сектор 19, подобно винту в неподвижной гайке переместится вместе с золотником 5 вперед (максимальный ход золотника в одну сторону составляет 1,2 мм) по ходу трактора (рисунок 9.2,б). При этом центральный поясок золотника перекроет выход масла от насоса в переднюю сливную выточку распределителя. Одновременно нижний поясок золотника перекроет заднюю сливную выточку распределителя. Масло под давлением от насоса из средней нагнетательной выточки по трубопроводу пойдет в полость *Б* цилиндра. Поршень 1 (см. рисунок 8.2, а) под давлением масла перемещается и, воздействуя на рейку 13, сектор 19, вал и сошку 12, через рулевую трапецию, повернет направляющие колеса вправо. Масло из полости *А* через увеличенный проход в корпусе распределителя, открытый крайним верхним пояском золотника, направляется на слив. Поворот направляющих колес трактора вправо будет продолжаться до тех пор, пока тракторист не прекратит вращать рулевое колесо. При остановке

вращения рулевого колеса золотник под действием пружин ползунов устанавливается в нейтральное положение.

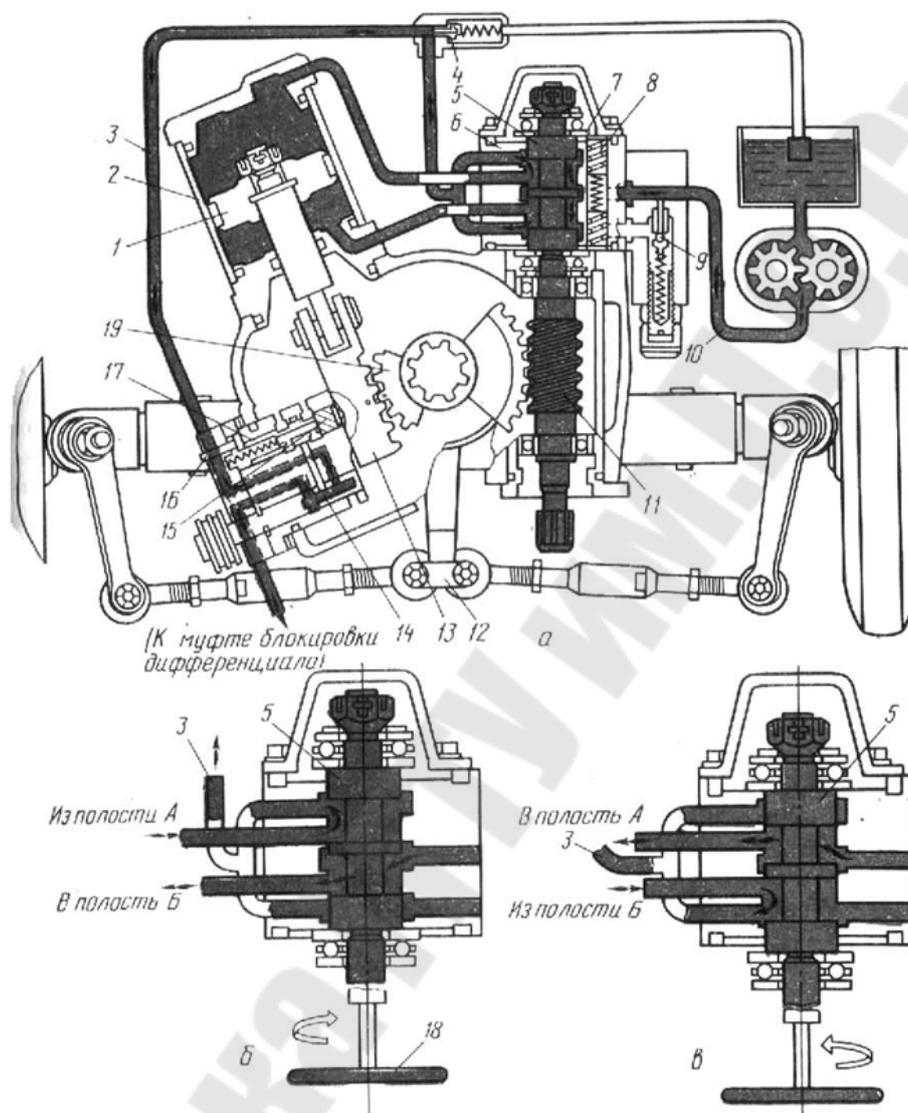


Рисунок 9.2. – Схема гидроусилителя трактора МТЗ-80:

а – среднее положение золотника; б – положение золотника при повороте направо; в – положение золотника при повороте налево; 1 – поршень; 2 – цилиндр; 3 – нагнетательная магистраль к датчику блокировки дифференциала; 4 – редукционный клапан; 5 – золотник; 6 – корпус распределителя; 7 – шайба; 8 – ползун; 9 – предохранительный клапан; 10 – нагнетательная магистраль к гидроусилителю; 11 – червяк; 12 – сошка; 13 – рейка; 14 – кран управления блокировкой дифференциала; 15 – упор рейки; 16 – шуп для установки рулевой сошки в среднее положение; 17 – золотник датчика блокировки дифференциала; 18 – рулевое колесо; 19 – зубчатый сектор; А и Б – полости цилиндра.

На гидроусилителе руля установлен датчик АБД. Им управляют через рукоятку, расположенную в кабине трактора и соединенную

тросом с краном 14 датчика блокировки. Автоматическую блокировку дифференциала включают в работу поворотом маховичка крана управления так, чтобы риска крана совпала с риской «ВКЛ» на крышке датчика. При выключении АБД риска крана совпадает с риской «ВЫКЛ». При положении рукоятки «ВКЛ» масло под давлением направляется к муфте блокировки дифференциала и через диафрагму сжимает диски муфты. При этом крестовина дифференциала блокируется с левой ведущей шестерней конечной передачи. При прямолинейном движении трактора золотник датчика (см. рисунок 9.2) входит в паз рейки 13. При повороте направляющих колес на угол более 13° рейка переместится настолько, что толкатель золотника выйдет из паза рейки и переместит золотник, который соединит внутреннюю полость крана 14 со сливом. Давление масла в полости диафрагмы муфты блокировки упадет, дифференциал разблокируется, и трактор будет поворачиваться с различной частотой вращения правого и левого колес. Для принудительного блокирования дифференциала рукоятку управления максимально вытягивают и кран управления поворачивается до упора. При отпуске трактористом рукоятки она под действием пружины возвращается в положение «ВЫКЛ» и дифференциал разблокируется. Щуп 16 используют для определения среднего положения рулевой сошки при регулировке сходимости колес.

Рулевой механизм автомобиля ЗИЛ-130.

Рулевое управление автомобиля ЗИЛ-130 (рисунок 9.3) включает рулевой механизм 10 с гидроусилителем рулевого привода, масло к которому подается насосом 1. Движение от рулевого колеса к рулевому механизму передается через два карданных шарнира 8, карданный вал 9 и вал рулевого колеса, проходящего внутри рулевой колонки 5.

У рулевого механизма автомобиля ЗИЛ-130 (рисунок 9.4) поршень-рейка 5 одновременно является поршнем гидроусилителя и рейкой рулевого механизма, которая находится в зацеплении с зубчатым сектором 29 вала 37 рулевой сошки. Водитель с помощью рулевого колеса через вал и карданную передачу вращает винт 7, по которому на циркулирующих шариках 10 перемещается шариковая гайка 8. В картер 4 рулевого механизма и в отверстие его боковой

крышки 30 запрессованы бронзовые втулки 39, в которых вращается вал сошки.

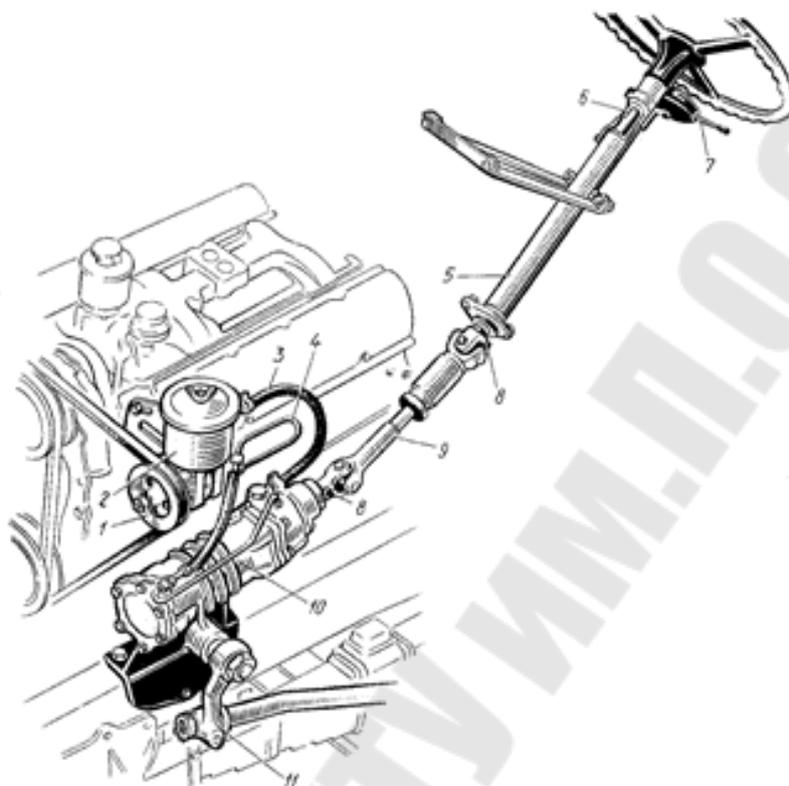


Рисунок 9.3. – Схема рулевого управления автомобиля ЗИЛ-130.

При сборке рулевого механизма вначале в винтовые канавки шариковой гайки 8 и винта 7, в желоба 9 закладывают шарики 10, а затем гайку закрепляют установочными винтами 28, которые раскернивают. Шарики, выкатывающиеся при повороте винта с одного конца гайки, возвращаются к другому ее концу по двум штампованным желобам 9, вставленным в отверстия паза винтовой канавки шариковой гайки 8.

Картер рулевого механизма снизу закрыт крышкой 1. Неподвижные соединения рулевого механизма уплотнены резиновыми кольцами 2, 14, 27 и 31. Резиновый сальник 40, защищенный упорным кольцом 41, уплотняет вал сошки. Винт 7 уплотнен в промежуточной крышке 12 и в поршне-рейке 5, а последний в картере 4 чугунными разрезными кольцами 11. Для уплотнения винта в верхней крышке установлен резиновый сальник 24 с упорным 22 и замочным 23 кольцами.

Металлические частицы, попадающие в масло, залитое в картер рулевого механизма, улавливаются магнитом пробки 38.

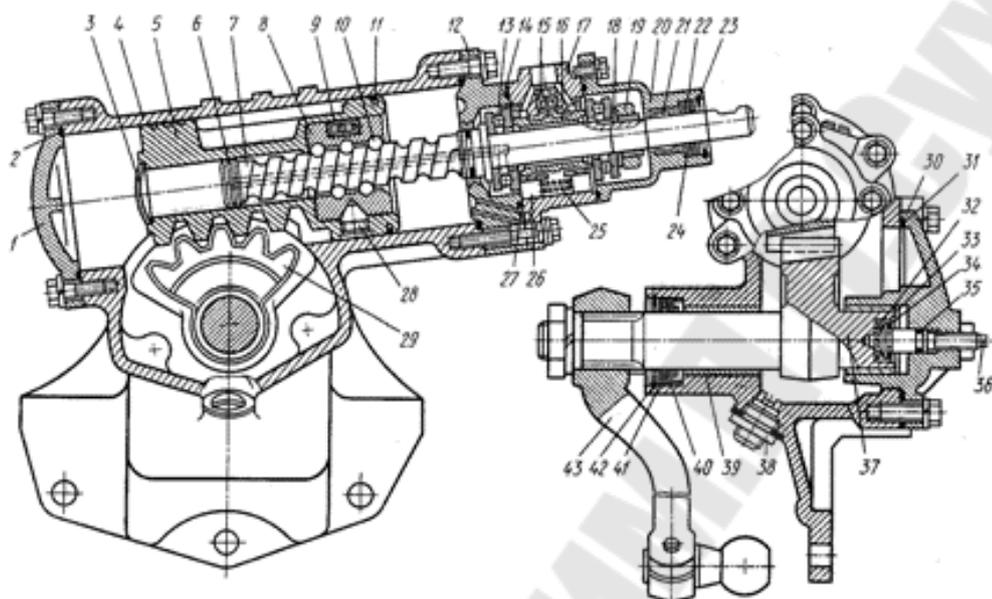


Рисунок 9.4. – Рулевой механизм управления автомобиля ЗИЛ-130.

Вывод: в результате выполнения лабораторной работы изучены теоретические сведения о рулевом управлении автомобилей, а так же изучена конструкция и принцип работы гидроусилителя рулевого управления и рулевого механизма автомобиля ЗИЛ-130 и трактора МТЗ-80.

Ход выполнения работы:

1. Изучить и описать общие теоретические сведения о рулевом управлении автомобилей и тракторов.
2. Изучить и описать теоретические сведения о гидроусилителе рулевого управления автомобилей и тракторов.
3. Изучить и описать конструкцию и принцип работы рулевого управления и рулевого механизма автомобиля ЗИЛ-130.
4. Изучить и описать устройство и принцип работы гидроусилителя автомобиля ЗИЛ-130.
5. Изучить и описать устройство и принцип работы гидроусилителя трактора МТЗ-80.
6. Изучить и описать последовательность регулировки рулевого управления и основы т.о.

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

Практикум

**по выполнению лабораторных работ для студентов
специальности 1-36 12 01 «Проектирование
и производство сельскохозяйственной техники»
дневной и заочной форм обучения**

Составитель Суторьма Игорь Иванович

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 11.02.19.

Рег. № 36Е.
<http://www.gstu.by>