

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Тракторы»

А. С. Поварехо

А. И. Рахлей

В. Н. Плищ

АВТОМОБИЛИ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ. ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности
1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные
машины (по направлениям)»

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию в об-
ласти транспорта и транспортной деятельности*

Минск
БНТУ
2021

УДК 629.33.08(075.8)

ББК 39.33я7

A22

Р е ц е н з е н т ы:

зав. кафедрой «Тракторы и автомобили» Белорусского государственного аграрного технического университета,
канд. техн. наук, доцент *Г. И. Гедроить*;
заместитель начальника УКЭР-1 по серийному производству и трансмиссиям ОАО «МТЗ», канд. техн. наук *В. Г. Ермаленок*

Поварехо, А. С.

A22 Автомобили, специальные машины и оборудование. Ходовая часть и системы управления : учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (по направлениям)» / А. С. Поварехо, А. И. Рахлей, В. Н. Плищ. – Минск : БНТУ, 2021. – 78 с.
ISBN 978-985-583-571-5.

Учебно-методическое пособие содержит 10 лабораторных работ по курсу «Автомобили, специальные машины и оборудование» для студентов специальности 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины (по направлениям)», относящихся к разделам «Ходовая система многоцелевых машин» и «Системы управления движением многоцелевых машин».

Лабораторные работы предусматривают изучение назначения, устройства и работы ходовых систем многоцелевых гусеничных и колесных машин, механизмов и систем управления движением, а также применяемого при их диагностике и обслуживании оборудования.

УДК 629.33.08(075.8)

ББК 39.33я7

ISBN 978-985-583-571-5

© Поварехо А. С., Рахлей А. И.,
Плищ В. Н., 2021

© Белорусский национальный
технический университет, 2021

ВВЕДЕНИЕ

Целью выполнения лабораторных работ является углубление и закрепление знаний, полученных студентами на лекционных занятиях и в процессе самостоятельной работы по курсу. Изучение устройства, работы и регулировок элементов ходовых систем, механизмов и систем управления, уход за ними проводится как на действующих машинах (трактор «Беларус-1522»), так и на макетах разрезных тракторов «Т-150», «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», отдельных узлах и агрегатах, их макетах с использованием плакатов и планшетов.

В качестве учебной литературы при выполнении работ используются учебники по устройству автомобилей, тракторов, специальных машин и технологического оборудования, заводские инструкции по устройству и эксплуатации тракторов, многоцелевых гусеничных и колесных машин (МГКМ).

По каждой лабораторной работе оформляется отчет, при этом необходимые схемы и эскизы вычерчиваются студентом самостоятельно. Отчет выполняется в тетради или на отдельных листах бумаги и проверяется преподавателем, который путем собеседования со студентом определяет степень проработки и усвоения им материала и принимает решение о степени и качестве готовности отчета по каждой лабораторной работе.

Перед началом проведения лабораторных работ студенты проходят инструктаж по технике безопасности и правилам противопожарной техники безопасности с отметкой о прохождении инструктажа в специальном журнале лаборатории. Инструктаж проводит преподаватель, проводящий лабораторные работы.

Лабораторная работа № 1

ХОДОВАЯ И НЕСУЩАЯ СИСТЕМЫ МНОГОЦЕЛЕВЫХ КОЛЕСНЫХ МАШИН

Цель работы: изучить устройство, регулировки, принцип работы узлов и механизмов ходовой и несущей систем многоцелевых колесных машин (МКМ), а также уход за ними.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», книги и плакаты по устройству ходовых и несущих систем автомобилей, тракторов и МКМ.

Общие сведения

Ходовая система предназначена для преобразования вращательного движения ведущих колес в поступательное движение МКМ при обеспечении требуемой плавности хода. Несущая система служит для установки на нее всех узлов, агрегатов и механизмов машины. Ходовая система должна обеспечивать достаточное сцепление колес с опорной поверхностью и соответствовать функциональному назначению машины, например, агротехническим требованиям, предъявляемым к трактору.

Ходовая система МКМ состоит из мостов, подвески и колес. Мосты могут быть ведущими и ведомыми, управляемыми и неуправляемыми.

Основной характеристикой ходовой системы МКМ является колесная формула, которая представляет собой обозначение общего числа колес транспортного средства и числа ведущих колес двумя числами: [общее число колес] × [число ведущих колес]. Например, колесная формула 6×4 означает, что машина имеет 6 колес, 4 из которых ведущие.

Несущую систему называют также остовом машины. В зависимости от конструкции остов бывает рамный, полурамный и безрамный. Рамные остовы применяют на большинстве МКМ, а также на некоторых легковых автомобилях и колесных тракторах. Полурамный остов образован корпусами трансмиссии и двумя продольными балками для установки двигателя, соединенными спереди попереч-

ным брусом. Такой остов применен на универсально-пропашных колесных тракторах «Беларусь». Безрамный остов образуют соединенные между собой в общую жесткую систему картеры двигателя, муфты сцепления, коробки передач и заднего моста (применяется на некоторых тракторах), или им служит кузов легковых автомобилей, микроавтобусов и средств пассажирского транспорта.

Лонжеронная рама (рис. 1, *а*) объединяет две продольные балки (лонжероны) и находящиеся между ними поперечины. В зонах повышенных нагрузок продольные балки могут иметь более высокий профиль. Иногда в этих зонах их усиливают местными вставками, косынками, раскосами.

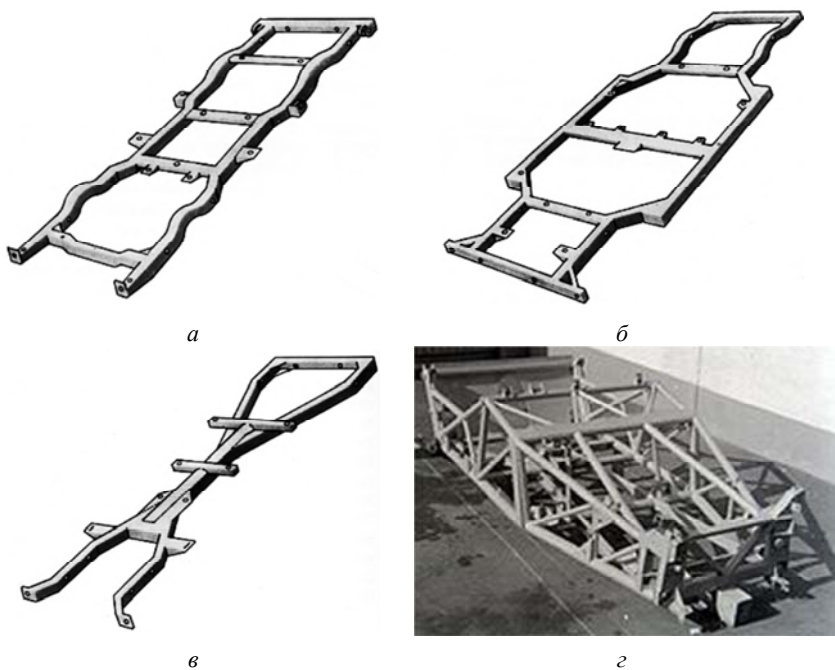


Рис. 1. Типы рам колесных машин:
а – лонжеронная; *б* – лонжеронная периферийная;
в – хребтовая; *г* – решетчатая

Лонжеронная периферийная рама применяется для уменьшения клиренса. В средней части она несколько расширена и лонжероны

располагаются рядом с порогами, а по концам рама сужена для размещения колес и возможности поворота ведущих колес.

Хребтовая рама представляет собой большого диаметра балку, чаще трубчатого сечения, к которой приварены вилки спереди и сзади для размещения на них двигателя и мостов.

Решетчатая рама применяется в конструкции спортивных автомобилей и автобусов. По своей сути она схожа с несущим кузовом.

Шарнирно сочлененная рама (рис. 2) состоит из передней и задней полурам и соединительного элемента. Применяется на тракторах большой мощности, грейдерах, самосвалах и других машинах. В качестве соединительного элемента могут выступать вертикальный шарнир или комбинированный соединительный элемент, имеющий несколько шарниров, обеспечивающих возможность относительного поворота полурам как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. При такой конструкции рамы колесная машина может копировать рельеф местности и поворачиваться при неуправляемых колесах за счет поворота полурам в горизонтальной плоскости.



Рис. 2. Шарнирно сочлененная рама:
1 – вертикальный шарнир; 2 – горизонтальный шарнир

В частности, у трактора К-701 горизонтальный шарнир позволяет передней и задней полурамам поворачиваться относительно друг друга на угол $\pm 16^\circ$ в горизонтальной плоскости, а вертикальный шарнир – на угол $\pm 30^\circ$ в вертикальной плоскости.

Подвеска МКМ состоит из упругих элементов, направляющего устройства и гасителей колебаний (амортизаторов). Подвески бывают зависимые, полунезависимые и независимые, пружинные, ресорные, торсионные, пневматические, гидропневматические.

Колеса МКМ состоят из пневматической шины и металлической части, состоящей из диска и обода.

Колеса различают по классам, видам и типам. По эксплуатационному назначению транспортных средств колеса имеют следующую классификацию:

- класс 1 – для внутривозовского транспорта (автопогрузчики, электрокары);
- класс 2 – для автомобилей с полной массой до 2 т и для прицепов к ним;
- класс 3 – для грузовых автомобилей с полной массой 2–20 т;
- класс 4 – для грузовых автомобилей с полной массой свыше 20 т;
- класс 5 – для автомобилей повышенной проходимости и прицепов;
- класс 6–7 – для тракторов и сельхозмашин.

Колеса могут быть предназначены для следующих типов шин:

- камерных;
- бескамерных;
- с регулируемым давлением;
- арочных;
- пневмокатков.

По конструктивным особенностям колеса подразделяются по следующим признакам:

- по типу обода – с неразъемным и разъемным ободом, с профилированным ободом, с ободом из фасонных профилей, со штампованным или литым ободом и т. д.;
- по месту соединения диска с ободом – с диском, соединенным с ободом в средней, замочной и бортовой частях;
- по способу соединения диска с ободом – не регулируемые по вылету диска относительно обода и регулируемые;
- по способу соединения колеса со ступицей – дисковые и бездисковые;
- по числу колес, одновременно устанавливаемых на ступицу, – одинарные или сдвоенные.

Ободья. Основные типы ободьев колес (рис. 3):

- неразъемный;
- разъемный посередине;
- разъемный по радиусу – сегментный;
- разъемный двух-, трех-, четырех- и пятиэлементный.

Неразъемный обод состоит из закраин, полок и ручья. Закраины обода воспринимают усилия, передаваемые бортами шины, ограничивают их перемещение и защищают боковины шины от внешних повреждений.

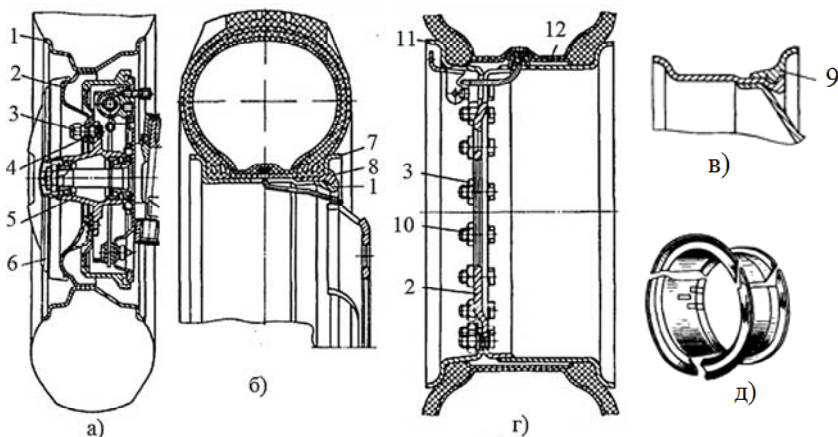


Рис. 3. Устройство ободьев колес колесных машин:

- а* – легкового; *б* – грузового с ободом, имеющего разрезное замочное кольцо;
- в* – грузового с ободом, имеющего разрезное бортовое кольцо;
- г* – высокой проходимости; *д* – с бездисковым колесом со съемным плоским ободом, состоящим из трех частей;
- 1 – обод; 2 – диск; 3 – гайка; 4 – шпилька; 5 – ступица; 6 – колпак;
- 7 – неразрезное бортовое кольцо; 8 – разрезное замочное кольцо;
- 9 – разрезное бортовое кольцо; 10 – болт;
- 11 – наружный обод; 12 – распорное кольцо

Полки являются посадочными местами для бортов шины с углом наклона к середине на 5° . Ручей обода служит для временного размещения части борта шины в процессе ее монтажа (демонтажа).

Неразъемные ободья являются наиболее жесткими и технологичными, имеют малую массу. Однако на них возможен и монтаж шин

с достаточно эластичными бортами и боковинами, т. е. шины легковых автомобилей и грузовых автомобилей малой грузоподъемности.

Ободья изготавливаются из качественных конструкционных сталей, допускающих глубокую вытяжку, и вместе с диском из магниевых или алюминиевых сплавов.

Разъемные ободья применяют для шин грузовых автомобилей и автобусов. Борты и боковины этих шин настолько жесткие, что не позволяют смонтировать шину через закраины обода.

Наиболее распространенными являются плоские ободья с одной отъемной закраиной. Они имеют цилиндрический либо с неглубоким ручьем обод с одной закраиной. Шина беспрепятственно надевается на такой обод, после чего устанавливается вторая закраина, так называемое съемное бортовое кольцо, которая фиксируется на ободе.

В двухэлементной конструкции съемная закраина выполнена с косым сквозным разрезом и монтируется в канавку на краю обода за счет ее радиальной упругой деформации.

Трехэлементный обод имеет неразъемную жесткую съемную закраину и разрезное замочное кольцо с конической полкой.

Четырехэлементный обод имеет неразъемную закраину, сплошное посадочное кольцо с конической полкой и разрезное (пружинное) замочное кольцо.

Пятиэлементный обод отличается от четырехэлементного наличием уплотнительной вставки, позволяющей герметизировать обод при монтаже бескамерной шины.

Дисковые колеса. В конструкции колеса диск является частью, соединяющей обод со ступицей. Диску придается чашеобразная форма, которая обеспечивает более высокую поперечную жесткость. В диске имеются центральное и крепежные отверстия, а также ряд дополнительных отверстий разнообразной формы. Центральное отверстие служит для размещения ступицы колеса и центрирования диска на ступице. Дополнительные отверстия в диске используются для его облегчения, вентиляции тормозных механизмов, а также выполняют декоративные функции.

Бездисковые колеса. На тяжелых автомобилях используются бабанные (спицевые) ступицы и бездисковые колеса, которые имеют конический пояс на поверхности обода, обращенный к ступице. Соединительная часть выполнена непосредственно на ступице

и имеет коническую поверхность. По этим коническим поверхностям осуществляется центрирование обода относительно ступицы. Крепление этих колес осуществляется прижимами путем затяжки гаек на шпильках.

Крепление дисков колес к фланцам ступиц осуществляется резьбовыми соединениями – болтами либо шпильками с гайками. Центрирование и крепление диска одинарных колес осуществляется конической частью гаек или болтов с правой резьбой и углом конуса 60° , которые упираются в соответствующие фаски крепежных отверстий диска. При сдвоенных колесах внутреннее колесо может притягиваться к фланцу колпачковой гайкой со сферической опорной поверхностью и наружной резьбой, на которую наворачивается основная гайка, крепящая наружное колесо. Резьба крепежных деталей правых колес – правая, левых – левая. Длительное время считалось, что такая дифференциация резьбовых соединений способствует предотвращению самоотворачиванию гаек. Однако практика показала, что это не имеет большого значения.

Ходовая система МКМ в ряде случаев для выполнения технологических операций должна обеспечивать возможность изменения ширины колес. Колею колес можно регулировать благодаря телескопическому устройству балки моста; с помощью червячного механизма, когда червяк вмонтирован в ступицу колеса, а на оси сделана зубчатая рейка; путем перестановки дисков колес и обода; путем поворота колес на 180° и пр.

Порядок выполнения работы

1. Используя машины, макеты, узлы и детали ходовой системы, плакаты, учебную литературу, изучить устройство и принцип работы ходовой системы МКМ, тракторов и других машин, а также уход за ней.
2. Составить схемы и описать устройство системы ходовой тракторов «Беларус-3522» и тягача МЗКТ-543.
3. Описать устройство колес и правила ухода за ними.

Содержание отчета

1. Схемы ходовой колесных тракторов «Беларус-3522», «Беларус-82», колесного тягача «МЗКТ-543».
2. Описание устройства системы ходовой тракторов «Беларус-3522», «Беларус-82», колесного тягача «МЗКТ-543»
3. Описание устройства колес, а также правил ухода за ними.
4. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение системы ходовой колесных тракторов.
2. Что характеризует колесная формула?
3. Составляющие ходовой части МКМ.
4. Какие бывают движители у МКМ?
5. Какое устройство имеет ходовая система колесных тракторов «Беларус-3522», «Беларус-82», колесного тягача «МЗКТ-543».
6. Какие виды остова вы знаете?
7. Из чего состоит дисковое колесо МКМ?
8. Расскажите о бездисковых колесах.

Лабораторная работа № 2

ШИНЫ МКМ. УСТРОЙСТВА ПОВЫШЕНИЯ ПРОХОДИМОСТИ МКМ

Цель работы: изучить устройство шин ходовой системы МКМ, а также уход за ними.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты шин, книги и плакаты по устройству шин автомобилей, тракторов и МКМ.

Общие сведения

К конструкции шин МКМ предъявляются следующие требования:

Обеспечение высокой комфортабельности:

- шины, работая последовательно с подвеской, должны обеспечивать требуемую частоту собственных колебаний поддрессоренной части МКМ;

- низкий уровень шума при прямолинейном и криволинейном движениях;

- малое сопротивление повороту управляемых колес;

- отсутствие радиального и бокового биений, которые передаются на рулевое управление.

Обеспечение безопасности движения:

- прочность каркаса шины, способного противостоять действию внутреннего давления и ударным нагрузкам;

- устойчивость прямолинейного движения;

- способность двигаться с высокими скоростями без опасности возникновения сильных вибраций и разрушения;

- хорошие сцепные свойства как в продольном, так и в боковом направлениях на дорогах с различным покрытием.

Высокие экономические показатели – определяются ее стоимостью и эксплуатационными затратами.

Минимально допустимые размеры, облегчающие компоновку ходовой системы, снижение уровня пола, уменьшение колесных арок, места для хранения запасного колеса и пр.

По назначению различают шины:

- для легковых автомобилей;

- для грузовых автомобилей и автобусов;

- для автомобилей повышенной и высокой проходимости;
- для специальных машин.

В зависимости от дорожного покрытия и его состояния они различаются по типу рисунка протектора:

- дорожные (для дорог с усовершенствованным покрытием);
- универсальные (для дорог с различным покрытием);
- повышенной проходимости;
- карьерные.

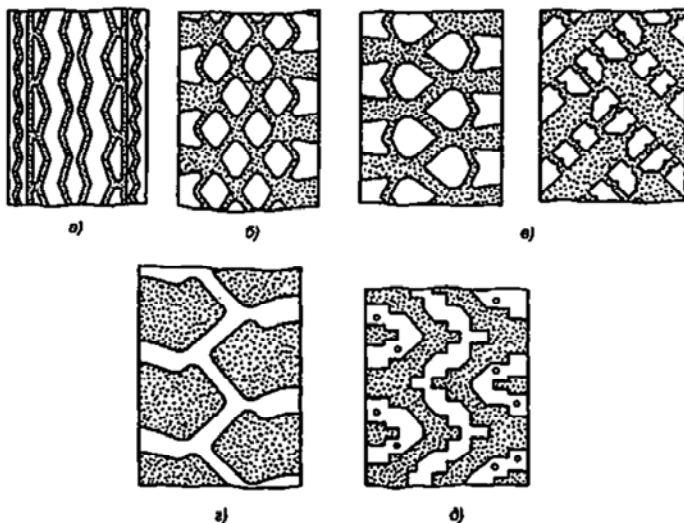


Рис. 4. Типовые рисунки протекторов:
a – дорожный; *б* – универсальный; *в* – повышенной проходимости;
г – карьерный; *д* – зимний

Основными параметрами шины являются:

- B – ширина профиля;
- H – высота профиля;
- d – посадочный диаметр;
- A – посадочная ширина (обода).

В зависимости от ширины профиля шины подразделяются на:

- крупногабаритные ($B > 350$ мм);
- среднегабаритные ($200 < B < 350$ мм);
- малогабаритные ($B < 200$ мм).

По внутреннему давлению шины подразделяются на:

- высокого (более 0,6 МПа) давления;
- низкого (0,15...0,6 МПа) давления;
- сверхнизкого (0,07...0,14 МПа) давления.

Отношение высоты профиля шины к ее ширине (H / B), выраженное в процентах, определяет серию шины, т. е. серия 70 означает, что $H / B = 0,7$.

Классификация шин по профилю приведена в табл. 1.

Таблица 1

Классификация шин по профилю

Тип шины	H / B	A / B
Обычная	свыше 0,89	от 0,65 до 0,76
Широкопрофильная	от 0,6 до 0,9	от 0,76 до 0,86
Низкопрофильная	от 0,7 до 0,88	от 0,69 до 0,76
Сверхнизкопрофильная	не более 0,7	от 0,69 до 0,76
Арочная	от 0,39 до 0,5	от 0,9 до 1
Пневмокоток	от 0,25 до 0,39	от 0,9 до 0,1

Конструктивные параметры автомобильных шин:

- конструкция каркаса – диагональная или радиальная, опоясывающая, число слоев корда в каркасе;
- материал, из которого изготовлен корд каркаса;
- конструкция брекера – число слоев корда, сплошной по ширине или расчлененный, наличие прокладок между слоями брекера;
- материал, из которого изготовлен корд брекера;
- конструкция протектора – высокий или низкий, тип рисунка протектора;
- способ герметизации – камерная или бескамерная;
- наличие специальных устройств, повышающих безопасность шины при ее разгерметизации.

Эксплуатационные параметры шин:

- максимальная скорость качения;
- максимальная допустимая радиальная нагрузка;
- рекомендуемое внутреннее давление воздуха.

Конструкция бескамерной шины представлена на рис. 5.

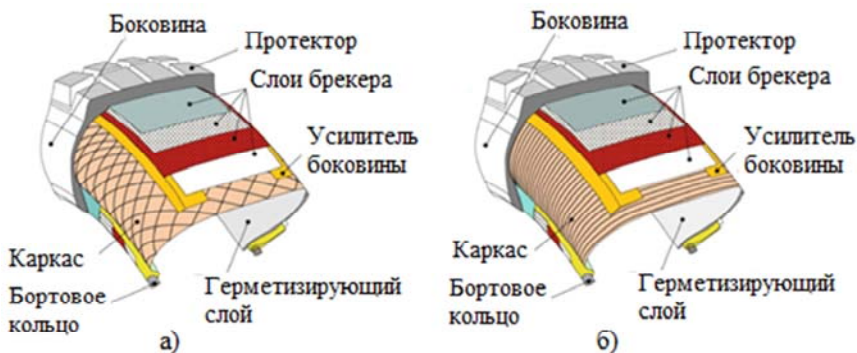


Рис. 5. Конструкция бескамерной шины:
а – диагональная шина; б – радиальная шина

Покрышка состоит из протектора, подушечного слоя (брекера), каркаса, боковин и бортов с сердечниками. Каркас является основой покрышки, соединяя все ее части в одно целое. Каркас изготавливается из одного или нескольких слоев специальной прорезиненной кордной ткани (корда) толщиной 1–1,5 мм. В зависимости от типа и назначения шины корд может быть хлопчатобумажным, вязким, капроновым, нейлоновым и металлическим. Число слоев корда в каркасе с учетом их равнопрочности может быть: 2–6 для шин легковых автомобилей; 4–14 для шин грузовых автомобилей и автобусов. Число слоев корда определяет прочность каркаса и допустимую нагрузку на шину.

Боковина шины представляет собой слой резины, привулканизированный к каркасу и защищающий его от вредных воздействий окружающей среды и механических повреждений. Боковины должны быть достаточно тонкими и гибкими, для того чтобы хорошо противостоять циклическому изгибу и оказывать малое влияние на изгибную жесткость каркаса. Толщина боковины 1,5–3,5 мм у обычных шин и до 10 мм у арочных. На нижней поверхности боковины формируется монтажный пояс в виде концентрических резиновых колец, которые позволяют проконтролировать правильность посадки борта шины на полку обода при монтаже. В верхней части боковины имеется защитный пояс в виде также концентрических,

но более массивных колец. Они служат для защиты от повреждений при боковых наездах на бордюрный камень и т. п.

Протектор обеспечивает сцепление шины с дорогой и предохраняет каркас от повреждения. Его изготавливают из прочной, твердой, износостойкой резины. В нем различают расчлененную часть (рисунк) и подканавочный слой, который составляет 20–40 % толщины протектора в целом. Толщина протектора шин легковых автомобилей составляет 10–15 мм, грузовых и автобусов – 15–30 мм.

Отличия камерной шины от бескамерной заключаются в следующем. Камерная шина состоит из покрышки и камеры, а грузовые шины имеют, кроме того, ободную ленту. Камера – это герметичная торообразная резиновая трубка с вентилем. Бескамерная шина имеет внутри покрышки привулканизированный слой резины, а места стыка покрышки с ободом колеса уплотнены бортовой лентой.

По конструкции каркаса и брекера шины делят на диагональные и радиальные. У диагональных шин нити корда (у каркаса и брекера) в смежных слоях перекрещиваются. При этом угол наклона нитей посередине беговой дорожки в каркасе и брекере составляет 45° – 60° . В радиальных шинах угол наклона нитей корда каркаса равен нулю, а угол наклона нитей корда брекера – не менее 65° . Радиальные шины имеют меньшее число слоев корда каркаса из-за лучшей работы его нитей. Радиальная шина более эластична, имеет утолщенный протектор с увеличенной глубиной рисунка. Ей свойственны меньшее сопротивление качению и теплообразование и, как следствие этого, больший срок службы и максимальная скорость.

Для повышения проходимости МКМ используются следующие решения.

На МКМ повышенной проходимости применяют шины с регулируемым давлением. Централизованная подкачка шин производится компрессором. Воздух поступает в воздушный баллон с предохранительным клапаном, из него через кран управления по трубопроводам и шлангам – к запорным воздушным кранам колес, а от них – к шинам. При открытых запорных кранах колес и установке крана управления в положение «Увеличение давления» воздух под давлением поступает в шины. При переводе рукоятки крана управления в положение «Снижение давления» воздух при открытых запорных клапанах колес выходит из шин через кран управления в атмосферу. При положении крана управления «Нейтральное»

и открытых запорных клапанов колес шины отсоединены от компрессора и атмосферы, но соединены между собой, и манометр показывает давление воздуха во всех шинах. При езде по труднопроходимым дорогам (заболоченная местность, снежная целина, пески и т. п.) давление воздуха в шинах снижают до 0,05–0,07 МПа.

Значительно улучшает проходимость МКМ использование широкопрофильных и арочных шин. Арочные шины имеют большую ширину профиля, низкое давление и специальный рисунок протектора. Изготавливают их, как правило, бескамерными. Однако вследствие большой ширины ободьев и значительной массы колес применение этих шин ограничено.

Кроме того, повышение проходимости может быть достигнуто путем сдвигания колес (рис. 6, а) и применением различного рода уширителей колес (рис. 6, б), а также переоборудованием колесной машины в полугусеничную.



а – сдвигание колес



б – уширители колес

Рис. 6. Способы повышения проходимости

Обозначение шины представляет собой совокупность цифр и букв на боковой поверхности (рис. 7).

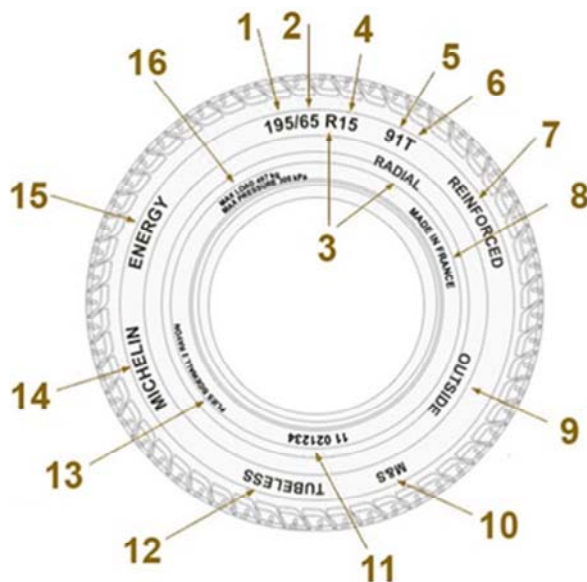


Рис. 7. Пример маркировки шины:

- 1 – ширина в миллиметрах; 2 – высота профиля в % от ширины;
- 3 – R – радиальная, D – диагональная, B – опоясывающая;
- 4 – диаметр обода в дюймах; 5, 6 – индексы нагрузки и скорости, соответственно, определяющие их максимально допустимые значения; 7 – слово *REINFORCED* или буква *C* свидетельствует об усиленном каркасе шины;
- 8 – страна-производитель; 9 – для асимметричных шин, *OUTSIDE*, *INSIDE* – наружная и внутренняя стороны; 10 – особые условия эксплуатации: *M + S* – грязь и снег, *AS* – всесезонная, *AW* – любая погода, *Aquatred*, *Aquacontact* или пиктограмма в виде зонтика – специальные дождевые покрышки, пиктограмма в виде снежинки – шины для зимы, отсутствие какой-либо маркировки – покрышки для эксплуатации только в теплое время года;
- 11 – знак сертификации; 12 – *TUBELESS* – бескамерная шина, *TUBE TYPE* или отсутствие надписи – шина с камерой; 13 – детали конструкции шины;
- 14 – имя или логотип компании производителя; 15 – модель шины;
- 16 – максимальные нагрузка и давление

Порядок выполнения работы

1. Используя тракторы, узлы и детали ходовой системы, плакаты, учебную литературу, изучить устройство пневматических шин и правила ухода за ними.
2. Составить схемы и описать устройство шин различной конструкции.
3. Изучить особенности шин, применяемых на различных типах автомобилей, тракторов и МКМ.

Содержание отчета

1. Эскизы конструктивного исполнения шин с указанием ее основных элементов.
2. Описание устройства пневматических шин и назначение их элементов, а также правил ухода за ними.
3. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет о проделанной работе.

Контрольные вопросы

1. Назначение пневматической шины.
2. Как устроены пневматические шины, устанавливаемые на МКМ?
3. Каким образом можно повысить проходимость МКМ и их тягово-сцепные качества?
4. Как влияет изменение давления в шинах на работу шин и в целом на работу МКМ, если: а) давление в шинах уменьшать; б) давление в шинах увеличивать?
5. В какую сторону должен быть направлен рисунок протектора при установке колеса на тракторе и почему?
6. По каким признакам классифицируются автомобильные шины?
7. Чем отличаются диагональные и радиальные шины.
8. Расскажите о бескамерной шине.
9. Как обозначаются шины?

Лабораторная работа № 3

ХОДОВАЯ СИСТЕМА МНОГОЦЕЛЕВЫХ ГУСЕНИЧНЫХ МАШИН

Цель работы: изучить устройство, регулировки, принцип работы узлов и механизмов системы ходовой многоцелевых гусеничных машин (МГМ), а также уход за ней.

Оборудование: трактор разрезной Т-150, трактор «Беларус-1802», узлы и детали ходовой системы гусеничных машин, книги и плакаты по устройству гусеничных движителей автомобилей, тракторов и МГМ.

Общие сведения

Ходовая система МГМ предназначена для преобразования крутящего момента, подводимого к ведущим звездочкам через трансмиссию от силовой установки, в тяговое усилие, движущее машину, установки на нее всех узлов и механизмов, а также обеспечения плавности хода МГМ. Ходовая система МГМ обеспечивает малое удельное давление на опорную поверхность, обеспечивая хорошую проходимость по слабонесущим грунтам и реализацию большой силы тяги на крюке.

Ходовая система МГМ (рис. 8) состоит из остова, подвески и гусеничных движителей. Остов может быть рамной или полурамной конструкции.

Рамный остов (рис. 8, *а*) состоит из рамы с двумя продольными 4 и поперечными брусьями 3 и 5 с цапфами 7. На раме укреплены четыре цапфы 7 для установки кареток с опорными катками. Впереди рамы размещены направляющие колеса 1. В задней части рамы на кронштейнах находится задняя ось 6, предназначенная для установки прицепных и навесных устройств. Продольные брусья замыкаются тяжелым литым передним брусом 2.

Полурамный остов (рис. 8, *б*) образуется корпусами сцепления 12 коробки передач 11, механизмов заднего моста и полурамой, состоящей из двух продольных брусьев 13 и присоединенного к их концам переднего бруса 14.

Подвеска гусеничных тракторов может быть жесткая, полужесткая и эластичная. В качестве упругих элементов для соединения

остава с гусеничными тележками применяются рессоры листовые, пружины цилиндрические или валы торсионные.

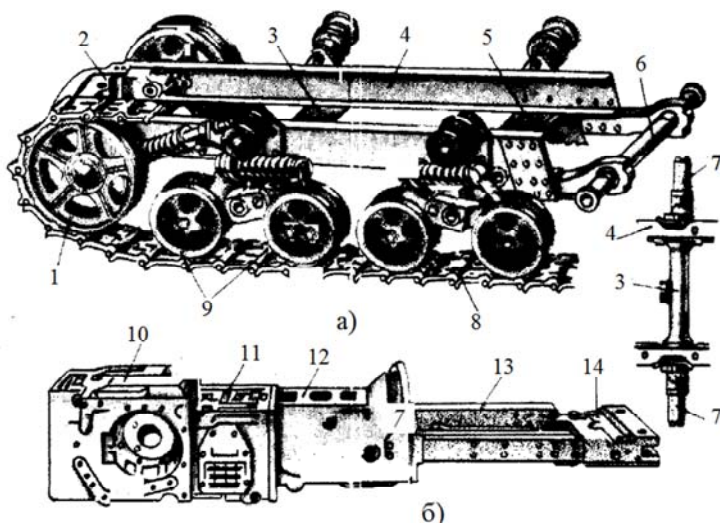


Рис. 8. Ходовая система гусеничной машины:

- a* – общий вид; *б* – полурамный остов; 1 – направляющее колесо;
 2, 14 – передние брусья; 3, 5 – поперечные брусья; 4 – продольный брус;
 6 – задняя ось; 7 – цапфы; 8 – гусеница; 9 – опорные катки;
 10 – корпус механизмов трансмиссии; 11 – корпус коробки передач;
 12 – корпус сцепления; 13 – продольные брусья

При эластичной подвеске опорные катки соединяются с остовом с возможностью перемещения в вертикальной плоскости относительно остова, при этом различают балансирные и индивидуальные упругие подвески. В балансирных подвесках два катка с помощью рычагов объединены в каретки, которые шарнирно соединены с остовом. В индивидуальных подвесках ось каждого опорного катка соединена с остовом с помощью балансира и упругого элемента.

Двигатели, которых у трактора два, располагаются по обе стороны остова и служат опорой МГМ.

Двигатель МГМ (рис. 9) состоит из:

- гусеничных цепей 4 или лент;
- ведущих 3 и направляющих 1 колес;
- опорных 5 и поддерживающих 2 катков.

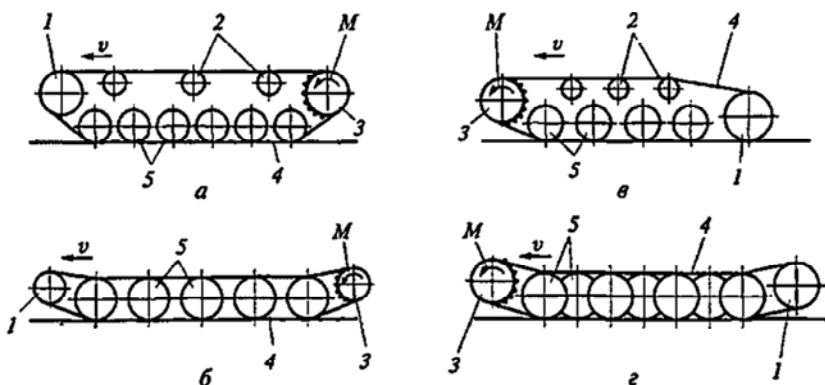


Рис. 9. Схемы гусеничных движителей:

1 – направляющее колесо; 2 – поддерживающие катки; 3 – ведущее колесо;
4 – гусеничная цепь; 5 – опорные катки

Вес ТС передается через подвеску на опорные катки и гусеницы, а через них – на опорную поверхность.

Наиболее серьезными недостатками гусеничного движителя являются большая масса движителя, шумность работы и возникающие в ходе движения вибрации, повышенный износ в шарнирных соединениях траков и, следовательно, малый запас ресурса гусеничных лент по сравнению с колесным движителем.

Применяются следующие конструктивные схемы движителя:

- с кормовым размещением ведущего колеса (рис. 9, а, б);
- с носовым размещением ведущего колеса (рис. 9, в, г);
- с поддерживающими роликами (катками) (рис. 9, а, в);
- без поддерживающих роликов (рис. 9, б, г);
- схема с приподнятыми направляющими колесами (рис. 9, а, б, г);
- схема с опущенным направляющим колесом (рис. 9, в).

Основными преимуществами гусеничного движителя можно считать малое удельное давление на грунт, защищенность от пробоев и проколов, боестойкость (для военных машин).

По конструкции гусеничные движители современных машин могут быть с несущими или приподнятыми направляющими колесами, передним или задним расположением ведущих колес, с поддерживающими катками или без них и различными типами шарниров гусениц (открытые металлические, резинометаллические шарниры, шарниры в виде игольчатых подшипников).

При расположении ведущих колес в кормовой части МГМ потери на трение в шарнирах меньше, чем при носовом расположении ведущих колес, так как число шарниров гусеницы, нагруженных тяговым усилием, и точек перегиба уменьшается.

В схеме на рис. 9, в направляющее колесо является несущим, т. е. оно опущено на опорную поверхность и одновременно выполняет роль опорного катка (обязательно подрессорено).

В случае отсутствия поддерживающих катков движитель имеет меньшую высоту, однако при движении с большими скоростями верхняя ветвь гусеницы начинает совершать значительные вертикальные колебания, сопровождаемые ударами по опорным каткам.

Для улучшения проходимости МГМ применяется схема, содержащая большое число опорных катков, расположенных в шахматном порядке (рис. 9, з).

Гусеницы транспортных машин могут быть выполнены в виде замкнутых резинокордных или резинометаллических лент. Однако эти ленты вследствие недолговечности и малой несущей способности используются на самых легких машинах, например на снегоходах. Наиболее широкое распространение получили металлические многозвенные гусеничные цепи, состоящие из звеньев (траков), шарнирно соединенных друг с другом.

Траки представляют собой литые или штампованные звенья из износостойкой стали, имеющие на наружной поверхности грунтозацепы, на внутренней поверхности – направляющие гребни, а также отверстия (цевки), в которые входят зубья ведущих колес, и ушки, в которые входят соединительные пальцы, шарнирно соединяющие траки между собой.

Направляющие гребни препятствуют спаданию гусениц с катков. Если опорные катки одинарные, то гребни выполняются двойными и располагаются по обе стороны катков, а если катки сдвоенные, то применяются одинарные гребни, которые проходят между катками.

Гусеницы с открытыми шарнирами (рис. 10) подвержены ускоренному износу из-за попадания в шарниры грязи и песка. Изменение длины гусеницы требует частой регулировки ее натяжения, а с уменьшением прочности пальцев происходит их поломка, ведущая к разрыву гусениц.

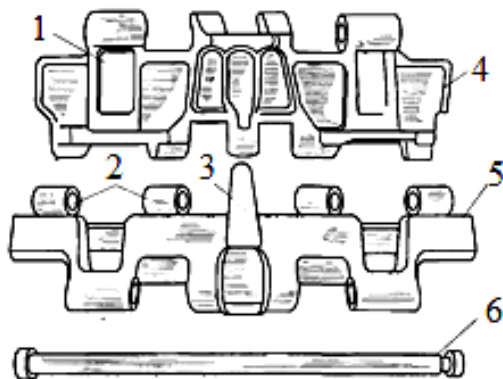


Рис. 10. Элементы металлической многозвенной гусеницы с открытым металлическим шарниром:
 1 – цевка; 2 – ушки; 3 – направляющий гребень;
 4, 5 – траки; 6 – соединительный палец

Применение резинометаллических шарниров (рис. 11), в которых устранено трение, значительно увеличивает надежность и срок службы гусениц. В таких шарнирах палец впрессован в резиновую втулку, которая, в свою очередь, запрессована в ушки трака. При изгибе гусеничной цепи происходит лишь закручивание резиновых втулок. Трение скольжения между поверхностями отсутствует, поэтому нет износа траков и пальцев. Однако здесь имеются потери при изгибе гусеницы вследствие гистерезисных явлений в резине. Для их уменьшения производится предварительное закручивание втулок в сторону, обратную их закручиванию при работе.

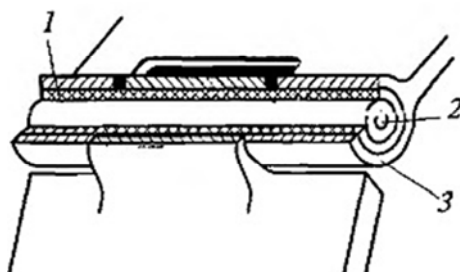


Рис. 11. Соединение траков резинометаллическим шарниром:
 1 – резиновая втулка; 2 – палец; 3 – ушко трака

Шарниры на игольчатых подшипниках содержат запас смазки и закрыты сальниками. В настоящее время такие шарниры широкого распространения не получили.

Ведущие колеса гусеничного движителя представляют собой стальные венцы, прикрепленные к ступицам бортовых передач.

По типу зацепления ведущих колес с гусеничной цепью различают ведущие колеса с цевочным и гребневым зацеплениями.

При цевочном зацеплении (рис. 12, *а*) зубья венцов входят в отверстия (цевки) траков гусениц.

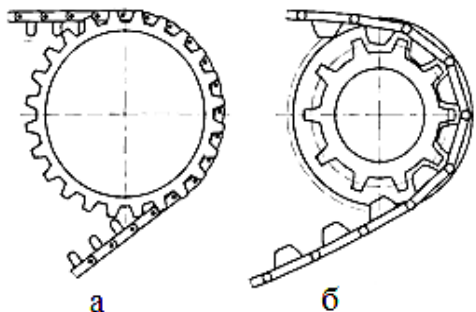


Рис. 12. Цевочное (*а*) и гребневое (*б*) зацепления ведущего колеса с гусеницей

При гребневом зацеплении (рис. 12, *б*) на наружной поверхности ведущего колеса имеются углубления, по форме и размерам соответствующие гребню гусеницы, или специальные ролики, укрепленные между гладкими ободьями колеса, которые взаимодействуют с гребнями траков.

Направляющие колеса располагаются на противоположном от ведущих колес конце движителя и служат для направления движения гусеницы и (совместно с механизмом натяжения) для регулирования натяжения гусеницы.

Среди натяжных механизмов с механическим приводом различают (рис. 13):

– винтовые – с поступательным перемещением оси направляющего колеса (рис. 13, *а*);

– кривошипные – с перемещением оси направляющего колеса по дуге окружности. Поворот кривошипа может осуществляться с помощью червячной пары (рис. 13, *б*) или винтовой стяжки (рис. 13, *в*).

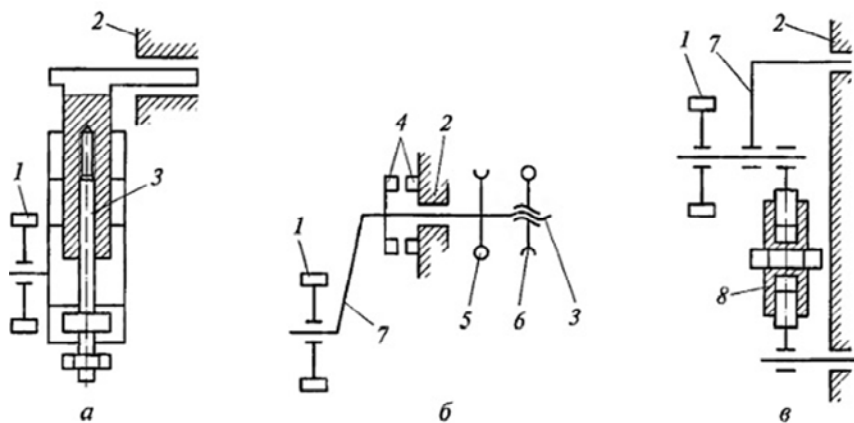


Рис. 13. Винтовой (*а*) и кривошипные (*б, в*) механизмы натяжения гусениц:
 1 – направляющее колесо; 2 – корпус машины; 3 – винтовой механизм;
 4 – фиксирующие гребенки; 5, 6 – червячные пары;
 7 – кривошип; 8 – винтовая стяжка

Опорные катки (рис. 14) передают вес машины на гусеницы и могут быть с резиновыми шинами, с внутренней амортизацией и жесткие. Катки этих типов могут быть одинарными, двойными и при очень больших нагрузках тройными.

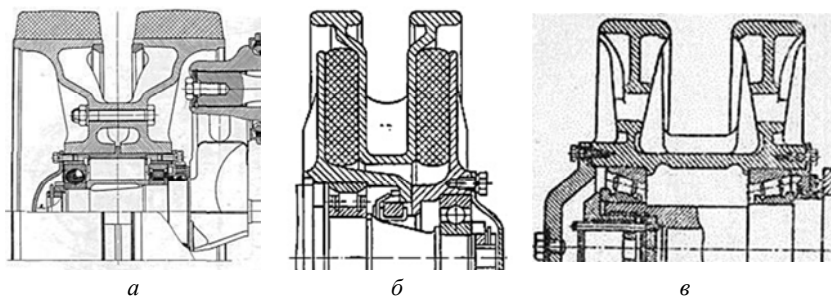


Рис. 14. Типы опорных катков:
 а – с наружной резиновой шиной; б – с внутренней амортизацией;
 в – цельнометаллические

В некоторых движителях опорные катки выполнены с пневматическими шинами или шинами с эластичным наполнителем.

В зависимости от диаметра опорные катки бывают малого (500–600 мм) и большого (700–800 мм и более) диаметров. Гусеничные движители с опорными катками малого диаметра включают в себя поддерживающие катки.

Поддерживающие катки служат для поддержания верхней свободной ветви гусеничной цепи. Условия работы таких катков значительно легче, чем опорных, так как они нагружены лишь частью веса гусениц. На рис. 15 представлена конструкция поддерживающего катка вместе с кронштейном крепления его к корпусу машины.

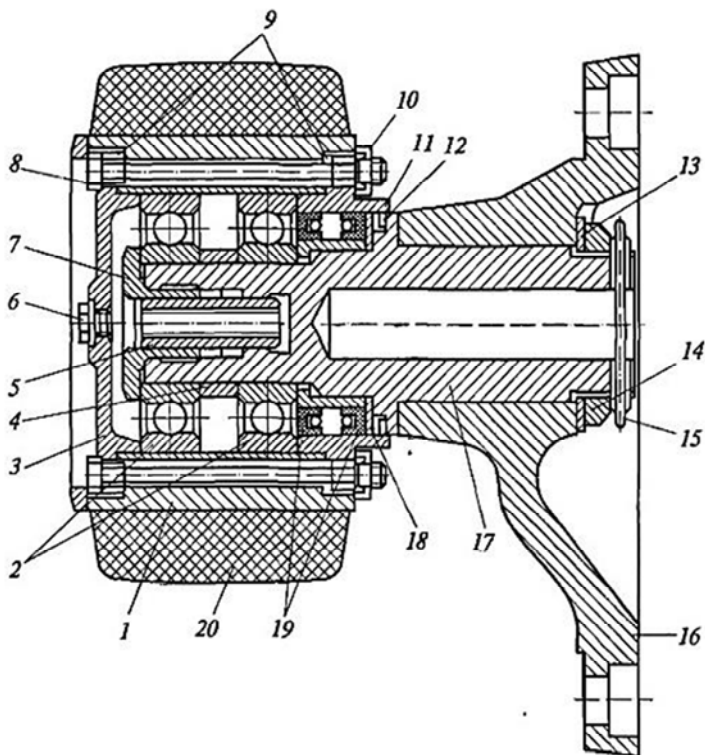


Рис. 15. Поддерживающий каток:

- 1 – ступица; 2 – подшипники; 3 – крышка; 4 – втулка; 5 – стопорный палец;
 6 – пробка; 7 – грибок; 8 – болт; 9 – прокладка; 10, 14 – гайки;
 11 – крышка лабиринта; 12 – кольцо; 13, 18 – шайбы; 15 – шплинт;
 16 – кронштейн; 17 – ось; 19 – манжеты; 20 – шина

Порядок выполнения работы

1. Изучить общее устройство ходовой системы МГМ.
2. Изучить различные конструкции гусеничных движителей и их составные части.
3. Изучить проходимость и типы ходовой системы МГМ.
4. Ознакомиться с техническим обслуживанием ходовой системы гусеничного трактора.
5. Ответить на контрольные вопросы и составить отчет о проделанной работе.

Содержание отчета

1. Схемы применяемых на МГМ ходовых систем.
2. Описание устройства и принципа работы ходовой системы гусеничного трактора «Беларус-1802» и, в частности, подвески остова и натяжного и амортизирующего устройств.
3. Описание порядка регулирования натяжения гусеницы.

Контрольные вопросы

1. Какое назначение и общее устройство имеет ходовая система гусеничных машин?
2. Какое назначение, устройство и принцип работы имеют натяжное и амортизирующее устройства?
3. Как регулируется натяжение гусеничной цепи?
4. Каким образом устанавливается осевой зазор в подшипниках опорных катков трактора «Беларус-1802»?
5. Почему ведущая звездочка у МГМ чаще всего расположена сзади?
6. Что включает в себя уход за ходовой частью МГМ?
7. Какие бывают типы зацепления гусеничной цепи с ведущей звездочкой?
8. В чем заключается отличие устройства натяжного кривошипного от ползункового?
9. Каким образом остов МГМ соединяется с гусеничным движителем?
10. Какие преимущества имеет гусеничный резинокордный и резинометаллический движитель в сравнении с металлическим?

Лабораторная работа № 4

ПОДВЕСКА МКМ

Цель работы: изучить устройство, регулировки, принцип работы узлов и механизмов подвески ходовой системы МКМ, а также уход за ней.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», книги и плакаты по устройству ходовых систем автомобилей, тракторов и МКМ.

Общие сведения

Подвеска МКМ предназначена для обеспечения упругой связи между колесами и остовом (кузовом) машины за счет восприятия действующих сил и гашения колебаний.

Работа подвески МКМ основывается на преобразовании энергии удара, возникающего от наезда колеса на неровность дороги, в перемещение упругих элементов. В свою очередь, жесткость перемещения упругих элементов контролируется, сопровождается и смягчается действием гасящих устройств. В результате, благодаря подвеске, сила удара, которая передается на кузов автомобиля, уменьшается.

Чем жестче подвеска, тем информативнее и эффективнее управление автомобилем, но серьезно страдает комфорт. И наоборот, мягкая подвеска обеспечивает комфорт, но ухудшает управляемость. Поэтому характеристики подвески должны обеспечивать сочетание безопасности и комфорта.

Подвески классифицируются по следующим признакам:

- по конструкции: зависимая, независимая;
- по количеству и расположению рычагов: однорычажная, двухрычажная, многорычажная, с поперечным, продольным и косым расположением рычагов;
- по типу демпфирующего элемента: с телескопическим или рычажным амортизатором;
- по типу упругого элемента: рессорная, пружинная, торсионная, пневматическая, гидропневматическая;
- по управляемости, то есть по степени контролируемости состояния подвески: активные, полуактивные и пассивные.

К активным относятся подвески, в которых может регулироваться демпфирование амортизаторов, дорожный просвет, жесткость упругих элементов. Управление такой подвеской может быть как полностью автоматическим, так и с возможностью ручного контроля.

Полуактивные – это подвески, возможности управления которыми ограничены корректировкой высоты дорожного просвета.

Пассивные – это обычные подвески, выполняющие свою роль в чистом виде.

Подвеска автомобиля включает:

– *упругие элементы* – металлические (пружины, рессоры, торсионы) и неметаллические (пневматические, гидропневматические, резиновые) детали, воспринимают нагрузку от неровностей дороги и распределяют ее на кузов автомобиля;

– *гасящие устройства* (амортизаторы) – агрегаты (гидравлические, пневматические или гидропневматические), предназначенные для нивелирования колебаний кузова, полученных от упругого элемента;

– *направляющие/связывающие элементы* – различные детали в виде рычагов (поперечных, продольных), обеспечивающих соединение подвески с кузовом и определяющих перемещение колес и кузова относительно друг друга;

– *стабилизатор поперечной устойчивости* – упругая металлическая штанга, соединяющая подвеску с кузовом и препятствующая увеличению крена автомобиля в процессе движения;

– *опоры колеса* – специальные поворотные кулаки (на передней оси), воспринимающие нагрузки, исходящие от колес;

– *элементы крепления* деталей, узлов и агрегатов подвески: жесткие болтовые соединения; композитные сайлентблоки; шаровые шарниры (опоры).

С помощью направляющих и связывающих элементов колесо крепится к кузову или подрамнику. Эти элементы крепления разделяются на рычаги и штанги. Штанга – это пустотелый профиль, обычно круглого сечения, реже – квадратного.

Типовые упругие элементы подвески представлены в рис. 16.

Жесткость обычных цилиндрических витых пружин постоянна.

Для получения прогрессивной характеристики (жесткость увеличивается при росте деформации) изменяют сечение и шаг витка.

Изменяя форму пружины, также стараются приблизить жесткость к идеальной, согласно определенной характеристике.



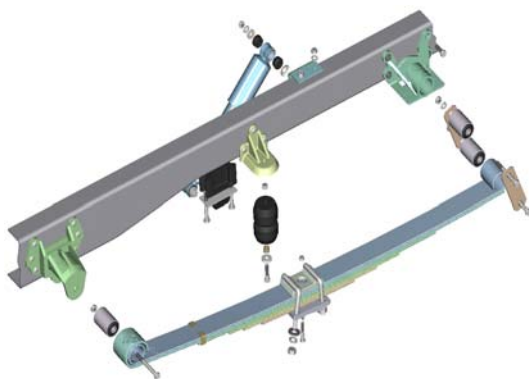
Бочкообразная пружина



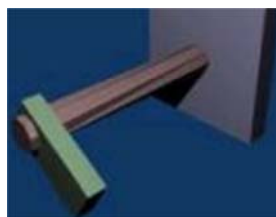
Конусная пружина



Пневмоэлемент



Рессоры



Торсион

Рис. 16. Типы упругих элементов подвески

В качестве гасящих (демпфирующих) устройств подвески применяются различного типа амортизаторы. Различают следующие конструкции амортизаторов: однотрубные (один цилиндр) и двухтрубные (два цилиндра) (рис. 17).

Простейший вид амортизатора – это две трубы, внешняя и внутренняя. Внешняя труба еще выполняет роль корпуса всего амортизатора и резервуара для рабочей жидкости. Внутренняя труба амортизатора называется цилиндром. Внутри цилиндра установлен поршень, выполненный как одно целое со штоком. В поршне есть отверстия, в которые установлены односторонние клапаны, часть клапанов направлена в одну сторону, остальные – в обратную. Одни клапаны называются компенсационными, другие – клапанами отбоя.

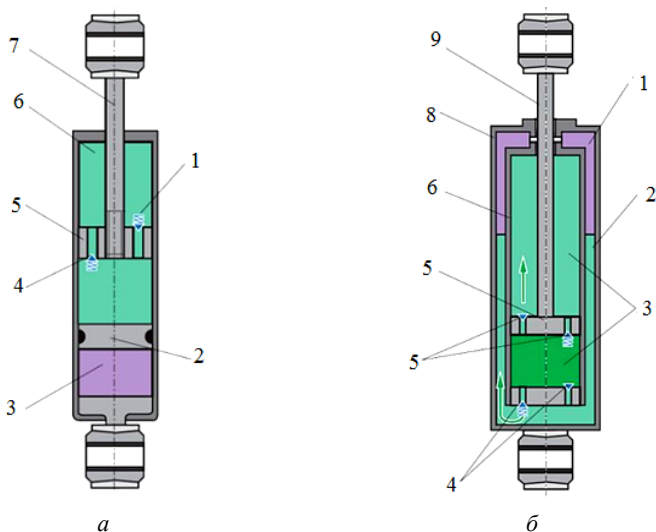


Рис. 17. Конструкции амортизаторов:

- а* – однотрубный амортизатор: 1 – клапан сжатия; 2 – разделительный поршень;
 3 – газовая полость; 4 – клапан отдачи; 5 – поршень;
б – двухтрубный амортизатор: 1 – газовая полость;
 2 – компенсационная полость; 3 – полости рабочего цилиндра;
 4 – донные клапаны; 5 – клапаны; 6 – поршень; 7 – цилиндр;
 8 – корпус; 9 – шток поршня

Полость между цилиндром и корпусом называется компенсационной. Эта полость, а также цилиндр амортизатора заполнены рабочей жидкостью. При перемещении поршня в цилиндре масло перетекает из полости под поршнем в полость над поршнем, при этом часть масла выдавливается через клапан, находящийся снизу цилиндра. Часть жидкости через донные клапаны перетекает во внешний компенсационный резервуар, где сжимает воздух, прежде находившийся под атмосферным давлением в верхней части корпуса амортизатора. То же самое, только в обратном направлении, происходит на ходе отбоя, когда поршень перемещается вверх.

Однако при длительной работе амортизатора рабочая жидкость нагревается, начинает смешиваться с воздухом в компенсационном резервуаре и вспенивается, в результате происходит потеря эффективности работы и выход из строя.

Чтобы решить проблему вспенивания рабочей жидкости в амортизаторе в компенсационный резервуар вместо воздуха закачивается инертный газ (обычно азот) под давлением от 0,4 до 2,0 МПа. Это двухтрубные газогидравлические амортизаторы.

Отличительной особенностью однотрубных газонаполненных амортизаторов является то, что у них есть только одна труба – она выполняет роль и корпуса, и цилиндра. Устройство такого амортизатора отличается только тем, что в нем нет придонных (компенсационных) клапанов (рис. 17). В поршне есть клапаны отбоя и сжатия. Однако особенностью данной конструкции является плавающий поршень, отделяющий резервуар с рабочей жидкостью от камеры с газом, который закачан под очень высоким давлением (2,0–3,0 МПа).

Одно из преимуществ данной схемы состоит в том, что рабочая жидкость в амортизаторе значительно лучше охлаждается ввиду того, что в корпусе всего одна стенка. Следующими преимуществами можно назвать уменьшение массы и габаритов и возможность установки штоком вниз. Таким образом можно снизить неподрессоренные массы.

При наезде колеса на препятствие поршень 3 опускается и перекачивает жидкость из полости сжатия в полость отбоя через клапаны сжатия 2. Дросселирующие отверстия 4 создают определенное сопротивление перетеканию жидкости. При ходе отбоя жидкость выдавливается из полости отбоя через дросселирующие отверстия 6 и клапаны отбоя 5 в полость сжатия. Сопротивление перетеканию жидкости через дросселирующие клапаны сжатия и отбоя способствует гашению колебания рессор (рис. 18).

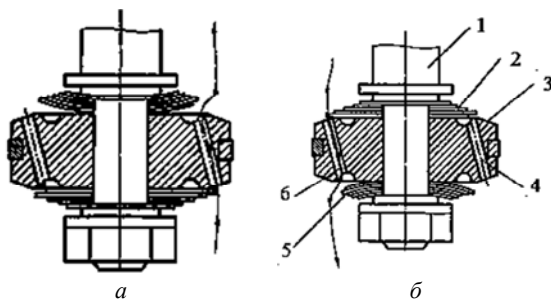


Рис. 18. Работа клапанов сжатия и отбоя:
a – работа клапанов при сжатии; *б* – работа клапанов при отбое;
 1 – шток; 2 – клапан сжатия; 3 – поршень;
 4, 6 – калиброванные отверстия; 5 – клапан отбоя

Сила сопротивления амортизатора на ходе сжатия в несколько раз меньше, чем на ходе отбоя.

Рессорная подвеска – самый простой и древний вариант подвески автомобилей. Наряду с упругими характеристиками рессора обладает свойством гашения колебаний за счет трения между листами. Рессорная подвеска хороша для грузовых автомобилей, тяжелых внедорожников и пикапов, в отношении которых нет особых требований к комфорту передвижения, но есть высокие требования к грузоподъемности.

Торсионная подвеска часто применяется для экономии места. Торсион представляет собой стержень, один конец которого подсоединен к рычагу подвески, а второй зажат с помощью кронштейна на кузове МКМ. Когда рычаг подвески перемещается, этот стержень скручивается, выступая в роли упругого элемента. Основное преимущество заключается в простоте конструкции. К недостаткам можно отнести то, что торсион для нормальной работы должен быть достаточно длинным, из-за чего возникают проблемы с его размещением.

Стабилизатор поперечной устойчивости кузова МКМ состоит из штанги, изогнутые рычаги которой с помощью стоек соединяются с поперечными рычагами. Перекосы компенсируются резиновыми втулками. Стабилизатор поперечной устойчивости работает по принципу торсиона. Сопротивление штанги скручиванию обеспечивает стабильное положение кузова при повороте, а также уменьшает раскачивание кузова при движении по неровностям.

Среди подвесок с пружинными элементами одной из самых распространенных в настоящее время конструкций является подвеска Мак-Ферсона – ее можно рассматривать как однорычажную. К недостаткам этой подвески относятся «клевки» автомобиля при торможении и небольшая энергоемкость.

Чтобы избавиться от «клевков», улучшить управляемость и повысить энергоемкость, применяют подвеску на двух поперечных рычагах.

Многорычажная подвеска обеспечивает машине наилучшую управляемость. Благодаря установке подвески на заднем мосту можно добиться эффекта подруливания задних колес, который позволяет уменьшить радиус разворота автомобиля и лучше позволяет держать траекторию в поворотах.

Наиболее сложное устройство имеет многорычажная подвеска (рис. 19). Она сходна по своему строению с подвеской на двойных

поперечных рычагах. Каждый из рычагов отвечает за определенный параметр поведения колеса на дороге.

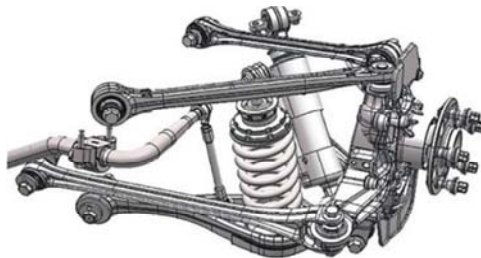


Рис. 19. Многорычажная подвеска

Многорычажная подвеска имеет и недостатки, связанные с высокой стоимостью конструкции, сложностью проектирования и ремонта.

Пневматическая подвеска применяется на автобусах, грузовых автомобилях, полуприцепах и некоторых легковых автомобилях. В пневматической подвеске в качестве упругих элементов применяются пневмоэлементы на каждом колесе или только на колесах одного моста. Данная подвеска в зависимости от дорожных условий обеспечивает автоматическое регулирование клиренса и жесткости подвески. К недостаткам относится пониженная ремонтпригодность и высокая стоимость самой подвески.

Гидропневматический упругий элемент представляет собой металлическую сферу, которая внутри разделена эластичной многослойной мембраной. Над мембраной находится сжатый газ – азот, под мембраной – специальная жидкость. Жидкость передает давление в системе, а газ выступает упругим элементом.

Гидропневматическая подвеска обеспечивает:

- автоматическое регулирование дорожного просвета;
- автоматическое регулирование жесткости;
- принудительное изменение дорожного просвета и жесткости.

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу подвески МКМ.
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу усилия от ведущего моста на раму МКМ с зависимой рессорной подвеской.

2.2. Передачу усилия на кузов МКМ с независимой пружинной подвеской.

2.3. Передачу усилия от ведущих мостов на раму МКМ с балансирной подвеской.

2.4. Работу гидравлического несимметричного амортизатора при ходе отдачи и ходе сжатия.

3. Выписать основные параметры, характеризующие подвески изучаемых МКМ:

3.1. Тип подвески.

3.2. Тип амортизатора и место его установки.

3.3. Конструктивные особенности подвесок МКМ.

4. Ознакомиться с техническим обслуживанием ходовой системы МКМ.

5. Составить отчет о работе, дать ответы на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Схемы применяемых на МКМ подвесок.

2. Эскизы, описание устройства и принципа работы амортизаторов.

3. Схема и описание устройства и работы подвески тягача МЗКТ-543.

4. Описание порядка технического обслуживания элементов подвески.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение подвески МКМ? Назовите типы подвесок.

2. Опишите устройство и работу зависимой подвески колес.

3. Опишите устройство, работу и преимущества независимой подвески колес.

4. Каковы типы рессор и способы их крепления к раме и осям?

5. Каково устройство передней и задней рессорной подвески грузовых автомобилей?

6. Опишите назначение, устройство и работу гидравлического амортизатора двойного действия.

7. Каково назначение и принцип работы стабилизатора поперечной устойчивости передней оси?

Лабораторная работа № 5

ПОДВЕСКА МГМ

Цель работы: изучить устройство, регулировки, принцип работы узлов и механизмов подвески ходовой системы МГМ, а также уход за ней.

Оборудование: трактор разрезной Т-150, трактор «Беларус-1802», узлы и детали системы ходовой гусеничных тракторов, книги и плакаты по устройству сцеплений автомобилей, тракторов и МГМ.

Общие сведения

Подвеска служит для соединения остова МГМ с гусеничным двигателем, передачи массы машины на опорные катки и обеспечения плавного хода МГМ и состоит из упругих элементов, амортизаторов и направляющих устройств.

Подвески можно классифицировать по конструкции связи опорных катков с остовом: *жесткие, полужесткие, упругие и смешанные.*

При жесткой подвеске (рис. 20, а) оси 1 опорных катков как правило жестко закреплены на раме 2 тележек гусениц в сборе, а последние жестко прикреплены к остову 3 МГМ. Подвеска применяется только на специальных промышленных тракторах с небольшой скоростью движения, трубоукладчиках, канавокопателях и т. п.

В полужесткой подвеске (рис. 20, б) тележки 2 гусениц с опорными катками 1 соединены с остовом 3 МГМ: сзади посредством жесткого шарнира б, а спереди упругим элементом 4.

Причем ось качания б тележки гусениц относительно остова 3 может совпадать с осью ведущего колеса 5 (применяются на мощных с/х и промышленных тракторах) или не совпадать с ней, как показано на рис. 20, в, г. Положительным моментом смещенной оси является простота конструкции опоры, однако при этом имеет место дополнительное натяжение гусеницы при колебаниях. Схема г включает короткие торсионные валы б, внутренним концом жестко закрепленные в средней части остова 3, и рычаги 7, которые ступицей жестко соединены с внешними концами торсионов б, а цапфами закреплены в шарнирах 8 тележек 2. При качании тележки происходит закручивание торсионов б, что повышает эластичность подвески. Качание задней части тележки 2 ограничено регулируемым упором 9.

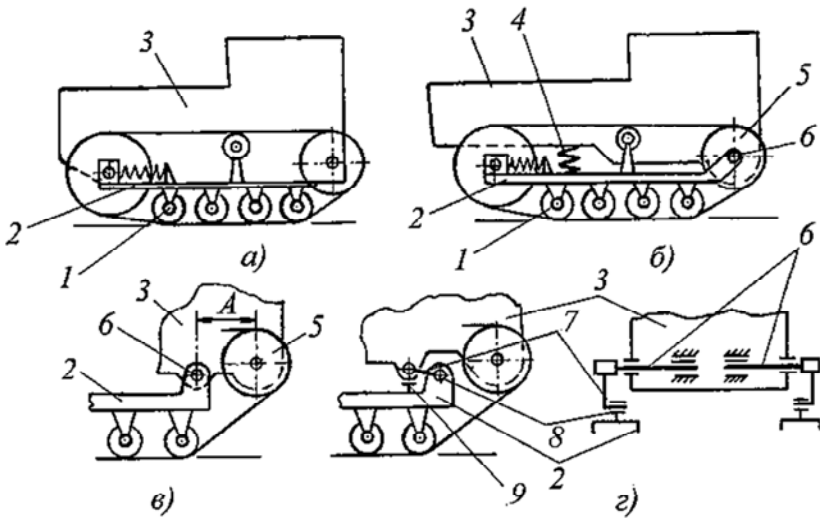


Рис. 20. Схемы жесткой и полужесткой подвесок МГМ

Упругая связь остова трактора с передними частями рам тележек гусениц представлены на рис. 21.

В качестве упругих элементов применяются пружины, рессоры и резиновые элементы. Иногда используются торсионы.

Чтобы обеспечить неизменность плоскости качания гусеницы относительно остова, используются различные направляющие устройства.

Полужесткая подвеска обеспечивает равномерное распределение давления на грунт, повышающее тягово-сцепные качества движителя. К недостаткам можно отнести повышенную материалоемкость и большую массу неподрессоренных частей остова МГМ, ограничивающие повышение его рабочих и транспортных скоростей.

В упругой подвеске опорные катки соединены с остом МГМ системами, позволяющими каткам перемещаться в вертикальной плоскости относительно остова и между собой. Разнообразие этих систем можно разделить на две группы: балансирующие и индивидуальные подвески.

В балансирующих подвесках оси опорных катков (два и более) объединены соединительными рычагами (балансирами) в отдельные каретки, шарнирно крепящиеся к остоу трактора. Упругие элемен-

ты устанавливаются в каретки, или в систему их крепления к остову, или в обе системы одновременно.

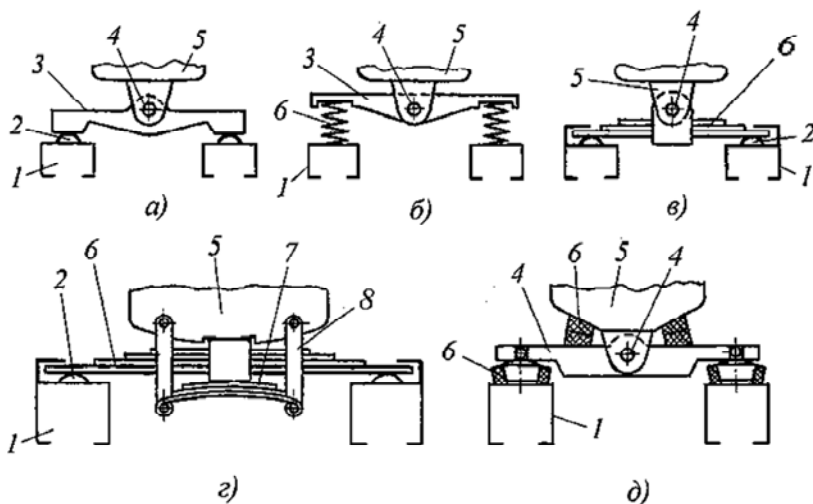


Рис. 21. Схемы упругой связи остова с передними частями гусеничных тележек:

- 1 – рама гусеничной тележки; 2 – жесткий упор; 3 – балансир;
 4 – ось качания балансира; 5 – остова; 6 – упругие элементы;
 7 – дополнительные рессоры; 8 – стойки

Схемы наиболее распространенных балансирных кареток представлены на рис. 22.

В двухкатковой каретке с асимметричными балансирами (рис. 22, а) с остовом связан внешний балансир 2, а ось вращения 7 второго балансира 8 находится в балансире 2.

На рис. 22, б катки 1 установлены на симметричных балансирах 2, шарнирно связанных с остовом МГМ. Дополнительно между балансирами установлен гидравлический амортизатор 9, служащий для гашения колебаний остова.

В обеих схемах между верхними концами балансиров установлена винтовая цилиндрическая пружина 4 подвески.

На некоторых МГМ устанавливают каретки (рис. 22, в) с опорными катками 1, соединенными попарно жестким симметричным балансиром 2, который установлен на цапфе рычага 10 торсиона 11, поперечно расположенного в раме 6 остова МГМ.

Пружинно-балансирная тягачей с опорными катками большого диаметра часто включает пять опорных катков для каждого борта, которые объединены в две каретки: переднюю двухкатковую и заднюю трехкатковую. При этом передняя и задняя пары катков установлены на асимметричных малых балансирах 13 с направлением их длинных плеч друг к другу, а средний каток установлен на длинном плече большого балансира 12. Если на этих МГМ кабина размещается в передней части рамы остова, передняя каретка поддресорена пружиной 4.

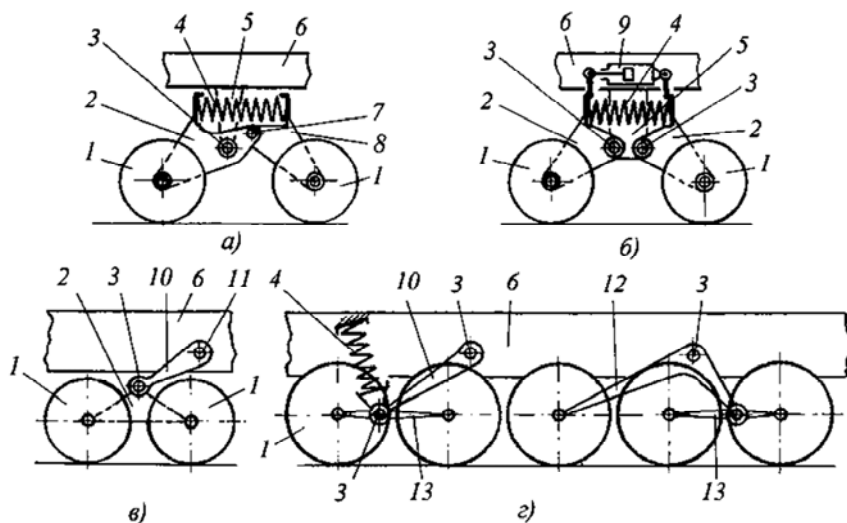


Рис. 22. Схемы балансирных кареток:

- a* – двухкатковая каретка с асимметричными балансирами;
- б, в* – каретка с симметричными балансирами;
- г* – комбинация двух- и трехкатковых кареток;
- 1* – опорный каток; *2, 8* – балансиры; *3, 7* – шарниры;
- 4* – пружина; *5* – кронштейн; *6* – остов; *9* – амортизатор;
- 10, 12* – рычаги; *11* – торсион; *13* – малый балансир

Положительным качеством балансирных подвесок является их конструктивная простота и достаточная плавность хода. Общий недостаток – повышенное давление на грунт под опорными катками.

В индивидуальных (независимых) подвесках МГМ каждый опорный каток в отдельности упруго соединен с остом машины.

В «свечной» подвеске (рис. 23, а) остов 3 опирается на ось опорного катка 1 через установленную в направляющем устройстве винтовую цилиндрическую пружину. Направляющее устройство обеспечивает устойчивое вертикальное перемещение катка 1.

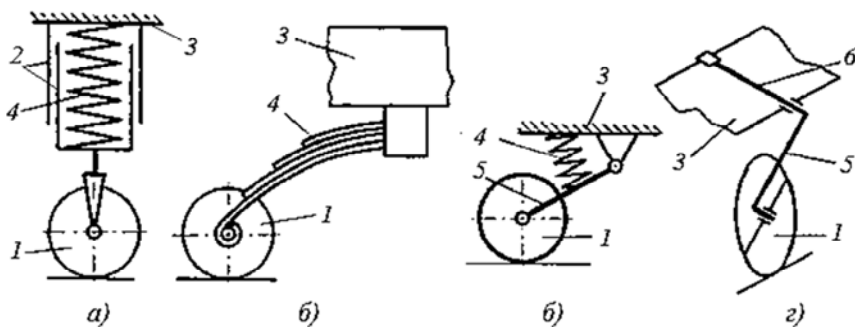


Рис. 23. Схемы независимых подвесок:
 1 – опорный каток; 2 – направляющее устройство; 3 – остов;
 4 – упругий элемент; 5 – рычаг; 6 – торсион

В качестве упругого элемента может использоваться листовая рессора 4 (рис. 23, б).

В подвеске (рис. 23, в) опорный каток 1 установлен на рычаге 5, шарнирно закрепленном на остова 3 МГМ и подрессоренный пружиной 4, а в подвеске, приведенной на рис. 23, г – на рычаге 5 торсиона 6, поперечно установленного в остова 3.

Варианты конструктивного исполнения независимых подвесок приведены на рис. 24.

Индивидуальные подвески обеспечивают более плавное движение трактора на повышенных скоростях, создают лучшую приспособляемость гусеницы к рельефу пути, что в целом способствует повышению ее тягово-сцепных качеств и более высокой производительности МТА. Недостаток такой же, как у балансирных подвесок – повышенное давление на грунт под опорными катками.

Комбинированные (смешанные) подвески являются сочетанием полужесткой подвески остова с индивидуальной подвеской опорных катков. Такие подвески сочетают преимущества обеих рассмотренных систем подрессоривания МГМ.

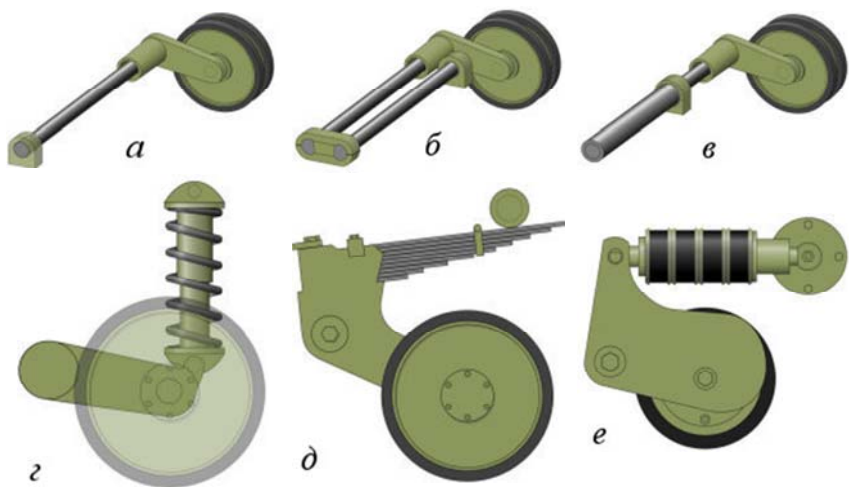


Рис. 24. Варианты конструктивного исполнения независимой подвески:
a – торсионная; *б* – с двумя торсионными; *в* – двухторсионная
 трубчато-стержневая; *г* – с винтовой цилиндрической пружиной;
д – с листовой рессорой; *е* – с резиновым упругим элементом

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу подвески МГМ в соответствии с заданием преподавателя.

2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы подвески МГМ:

2.1. Передачу усилия от опорного катка к остову МГМ с жесткой подвеской.

2.2. Передачу усилия от опорного катка к остову МГМ с полужесткой подвеской.

2.3. Передачу усилия на остов МГМ с независимой подвеской.

2.4. Передачу усилия на остов МГМ с балансирной подвеской.

2.5. Работу гидравлического несимметричного амортизатора при ходе отдачи и ходе сжатия.

3. Выписать основные параметры, характеризующие подвески изучаемых МГМ:

3.1. Тип подвески.

3.2. Тип амортизатора и место его установки.

3.3. Конструктивные особенности подвесок МГМ.

4. Ознакомиться с техническим обслуживанием ходовой системы МГМ.

5. Составить отчет о работе, дать ответы на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Схемы применяемых на МГМ подвесок.

2. Эскизы, описание устройства и принципа работы амортизаторов.

3. Схема и описание устройства и работы подвески МГМ согласно заданию преподавателя.

4. Описание порядка технического обслуживания элементов подвески МГМ.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение подвески МГМ? Назовите типы подвесок.

2. Опишите устройство и работу балансирной подвески катков.

3. Опишите устройство, работу и преимущества независимой подвески опорных катков.

4. Каковы типы упругих элементов и способы их установки между остоном и опорными катками?

5. Каково устройство поддресоривания передней части МГМ при полужесткой подвеске?

Лабораторная работа № 6

РУЛЕВЫЕ МЕХАНИЗМЫ МКМ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и регулировки рулевого управления МКМ, а также уход за ним.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», макеты, узлы и механизмы управлений рулевых и гидроусилителей, плакаты, учебная литература.

Общие сведения

Рулевое управление предназначено для обеспечения необходимой траектории движения МКМ.

Применяются следующие способы управления поворотом МКМ:

– *поворот управляемых колес* – поворот колес на разные углы обеспечивается рулевой трапецией, образованной балкой моста, поперечной рулевой тягой и поворотными рычагами, прикрепленными к ступицам колес;

– *поворот управляемых осей* – на МКМ, имеющих колеса большого диаметра, погрузчиках и на гусеничных сочлененных машинах. Между шарнирно-сочлененными звеньями в качестве управляющего механизма располагают гидравлические силовые цилиндры;

– *подтормаживание колес одного из бортов* – на колесных тракторах, погрузчиках и пр.

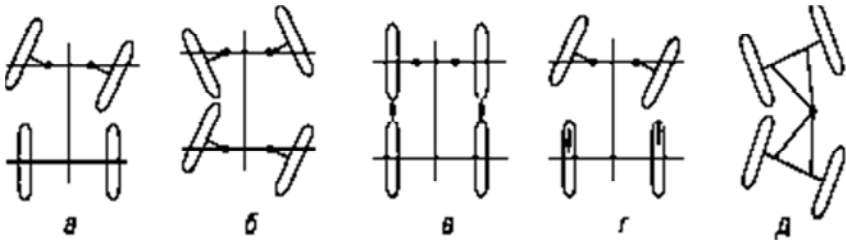


Рис. 25. Схемы поворота двухосных колесных машин:

- a* – управляемыми колесами передней оси;
- б* – управляемыми колесами обеих осей; *в* – бортом;
- г* – комбинация схем *a* и *б*;
- д* – с помощью шарнирно-сочлененной рамы

Рулевое управление состоит из рулевого механизма, который преобразует вращательное движение рулевого колеса в угловое перемещение сошки, рулевого привода, при помощи которого усилия от сошки передаются поворотным цапфам направляющих колес, и усилителя рулевого механизма. При наличии усилителя в рулевом управлении рулевой механизм служит в основном для управления распределительным устройством усилителя.

По принципу действия рулевые управления подразделяются на механические, механические с гидроусилителем и гидравлические.

Рулевой механизм служит для увеличения усилия, передаваемого от колеса рулевого к управляемым колесам, и представляет собой понижающий редуктор с большим передаточным числом.

Одними из наиболее распространенных являются червячные рулевые механизмы, которые имеют следующие разновидности зацепления:

- цилиндрический червяк – центральный сектор (рис. 26, а);
- цилиндрический червяк – боковой сектор (рис. 26, б);
- глобоидный червяк – двухгребневый ролик;
- глобоидный червяк – трехгребневый ролик (рис. 27).

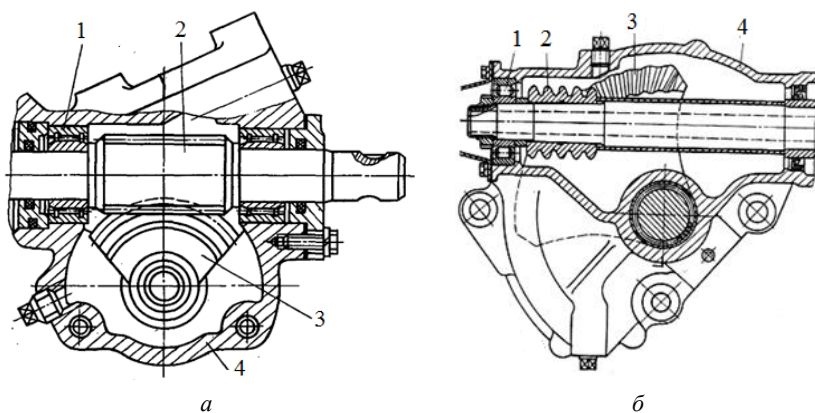


Рис. 26. Рулевые механизмы с цилиндрическим червяком:
1 – подшипник; 2 – червяк; 3 – зубчатый сектор; 4 – корпус

Винтовые рулевые механизмы различаются способом преобразования поступательного перемещения гайки в угловое перемещение сошки, и применяются следующие типы винтовых механизмов:

- винт – гайка – рычаг (рис. 28, а);

- качающийся винт – гайка;
- винт – поворачивающаяся гайка;
- винт – гайка – рейка – сектор (рис. 28, б).

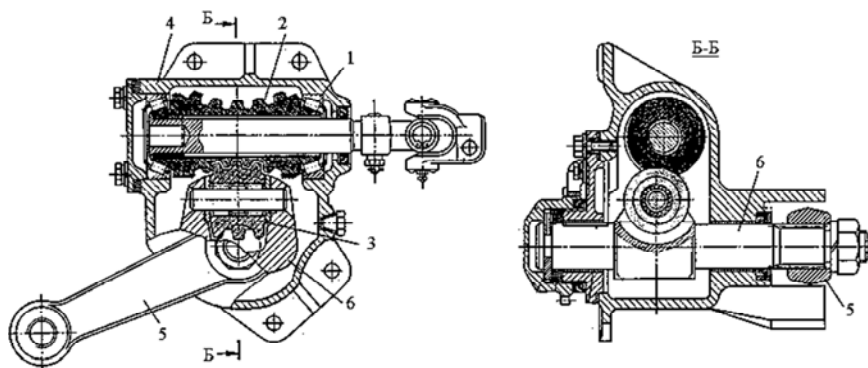


Рис. 27. Рулевые механизмы с глобидным червяком:

1 – подшипник; 2 – червяк; 3 – ролик; 4 – корпус; 5 – сошка; 6 – вал

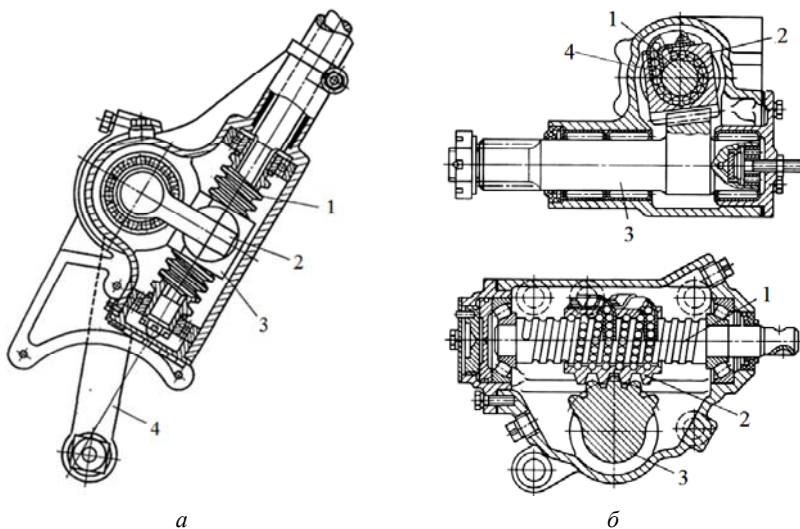


Рис. 28. Винтовые рулевые механизмы:

а – винт – гайка – рычаг; 1 – винт; 2 – рычаг; 3 – гайка; 4 – сошка;
 б – винт – гайка – рейка – сектор; 1 – винт; 2 – шариковая рейка – гайка;
 3 – сектор; 4 – шарики

В кривошипном рулевом механизме передача усилия осуществляется с помощью цилиндрического червяка 2 и кривошипа 3 с одним или двумя скользящими или вращающимися пальцами 1, расположенными в винтовой канавке червяка (рис. 29).

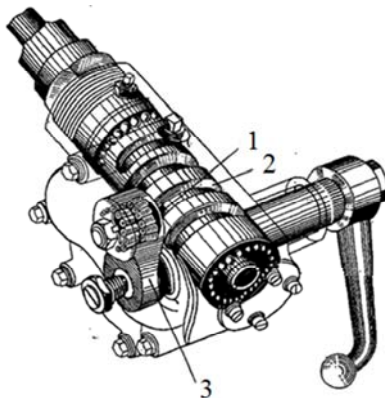


Рис. 29. Кривошипный рулевой механизм

У рулевого управления с реечным рулевым механизмом (рис. 30) при повороте рулевого колеса 1 шестерня 2 перемещает рейку 3, от которой усилие передается на рулевые тяги 5. Рулевые тяги за поворотные рычаги 4 поворачивают управляемые колеса.

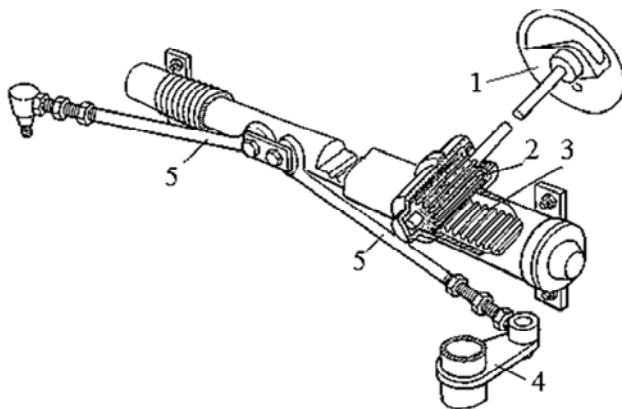


Рис. 30. Реечный рулевой механизм

Рулевой привод служит для передачи усилия от рулевого механизма к поворотным цапфам управляемых колес и представляет собой систему тяг и рычагов с шарнирными сочленениями. При этом тяги и рычаги совместно с балкой управляемого моста образуют рулевую трапецию, которая обеспечивает поворот внутреннего и наружного управляемых колес на разные углы.

Для обеспечения устойчивого прямолинейного движения МКМ, уменьшения износа шин и облегчения поворота шкворни цапф поворотных управляемых колес устанавливают с наклоном в поперечной и продольной плоскостях, а сами колеса устанавливаются с развалом в вертикальной плоскости и имеют сходжение в горизонтальной (рис. 31).

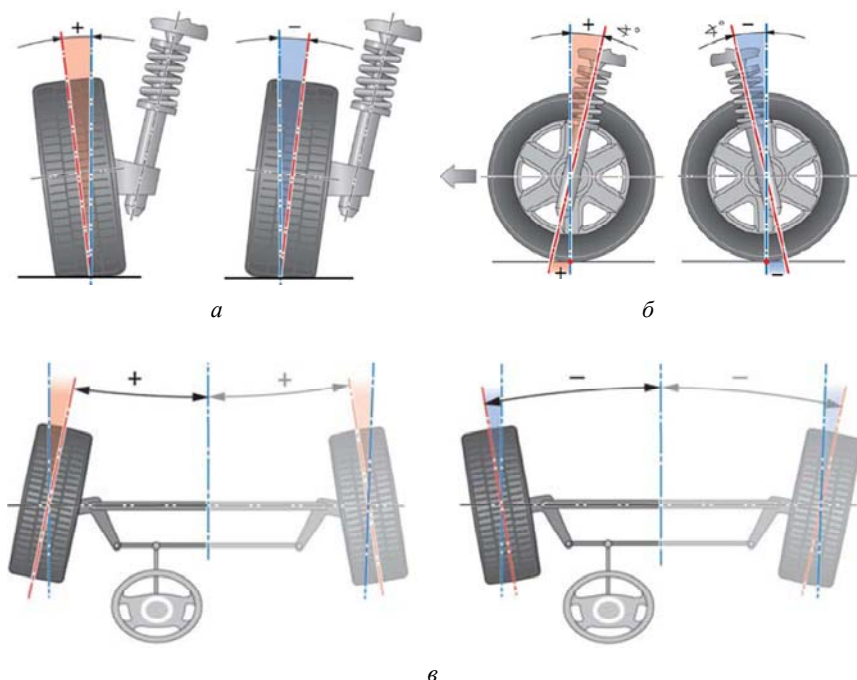


Рис. 31. Углы установки колес:
а – развал; *б* – кастер; *в* – сходжение

Порядок выполнения работы

1. Используя тракторы, макеты тракторов и МКМ, стенды рулевого управления, макеты и узлы рулевых управлений, плакаты, литературу, изучить устройство, работу и регулировки рулевого управления МКМ.

2. Составить схемы рулевого управления конкретной МКМ (по заданию преподавателя).

3. Описать устройство, принцип работы и регулировки рулевых управлений конкретной МКМ (по заданию преподавателя).

Содержание отчета

1. Схемы рулевого управления МКМ.

2. Описание устройства, принципа работы и регулировок рулевого управления МКМ.

Контрольные вопросы

1. Назначение рулевого управления.

2. Составные части рулевого управления МКМ.

3. Типы применяемых на МКМ рулевых механизмов.

4. Для чего служит рулевая трапеция и варианты ее исполнения.

5. Как определяется сходимость управляемых колес?

6. Какую роль играет поперечный и продольный наклоны шкворней управляемых колес?

7. Что в рулевом управлении обеспечивает поворот внутреннего и наружного управляемых колес на разные углы?

8. Что называют рулевым приводом?

9. Какие основные детали имеет рулевой привод?

10. Что такое люфт рулевого управления? Чем он вызывается?

Лабораторная работа № 7

УСИЛИТЕЛИ РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ МКМ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и регулировки усилителей рулевого управления МКМ, а также уход за ним.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», макеты, узлы и механизмы управлений рулевыми и гидроусилителями, плакаты, учебная литература.

Общие сведения

Усилитель рулевого управления служит для уменьшения усилия, прикладываемого к рулевому колесу, и повышения маневренности МКМ.

Усилители рулевого управления должны сохранять возможность управления автомобилем и, в случае выхода усилителя из строя, не препятствовать стабилизации управляемых колес, обеспечивать следящее действие, исключать произвольное включение от толчков со стороны управляемых колес, поглощать удары и толчки, воспринимаемые управляемыми колесами со стороны дороги и передаваемые на рулевое колесо.

Кинематическое следящее действие обеспечивает пропорциональность между угловым перемещением рулевого колеса и углом поворота управляемых колес. Силовое следящее действие обеспечивает пропорциональность между силой, приложенной к рулевому колесу, и силой сопротивления повороту управляемых колес, создавая водителю «чувство дороги».

Усилитель рулевого управления должен включаться при определенном усилии, прикладываемом к рулевому колесу. Это усилие зависит от сил трения в рулевом механизме и типа применяемого центрирующего устройства, которое не позволяет включаться усилителю при незначительных толчках со стороны управляемых колес. В качестве центрирующих и реактивных устройств в усилителях рулевого управления могут применяться пружины, торсионы, плунжеры, реактивные камеры или их комбинации.

Выключение усилителя рулевого управления происходит вследствие обратной связи от управляемых колес через рулевой привод.

На современных МКМ устанавливаются гидравлические, электрические и комбинированные усилители рулевого управления.

В настоящее время наиболее часто применяются гидравлические усилители рулевого управления (ГУР). Они характеризуются хорошими массогабаритными и мощностными показателями при рабочих давлениях до 15 МПа, небольшим временем срабатывания (0,02–0,05 с), хорошими демпфирующими свойствами, низкой трудоемкостью технического обслуживания.

Электрические усилители отличаются высокой экономичностью, так как энергия потребляется только при включении усилителя рулевого управления, низким уровнем шума, высокими демпфирующими свойствами и быстродействием, легкостью обеспечения переменного реактивного действия в зависимости от скорости движения.

Комбинированные усилители рулевого управления в виде электромеханических и электрогидравлических систем устанавливаются на многоосных специальных шасси, автопоездах и легковых автомобилях высшего класса.

ГУР включает в себя следующие элементы: гидронасос с баком, распределительное устройство (клапан управления) и силовой цилиндр, который создает дополнительное силовое воздействие на рулевой привод.

Взаимное расположение элементов усилителя рулевого управления и их взаимосвязь существенно влияют на управляемость, маневренность и безопасность движения автомобиля (рис. 32).

ГУР тракторов класса 1.4 смонтирован в одном корпусе с рулевым механизмом (рис. 33).

В качестве рулевого механизма использована передача цилиндрический червяк 4 – сектор 7. Двухвенцовый сектор одновременно находится в зацеплении с червяком и рейкой 9, соединенной со штоком 25 гидроцилиндра.

Распределитель гидроусилителя 13 сообщен маслопроводами с установленным на двигателе насосом, с силовым цилиндром и корпусом гидроусилителя 22, являющимся одновременно масляным баком гидросистемы рулевого управления. В сливной магистрали расположены редукционный клапан 14 и фильтр 13.

Червяк 4 размещен на двух шариковых подшипниках в эксцентриковой регулировочной втулке 6. Он может перемещаться в осевом направлении (вперед и назад) относительно втулки благодаря

подвижной посадке в ней наружных колец подшипников. На конце червяка закреплен золотник 31 распределителя.

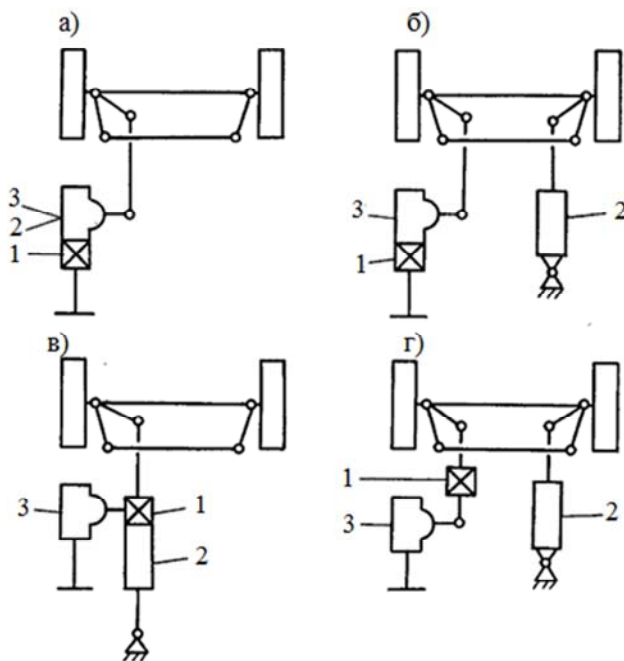


Рис. 32. Схемы компоновки усилителей рулевого управления:
 а – распределитель и цилиндр в одном блоке с рулевым механизмом;
 б – распределитель в одном блоке с рулевым механизмом и автономное
 расположение цилиндра; в – рулевой механизм устанавливается автономно,
 а распределитель и силовой цилиндр вместе; г – автономное расположение
 рулевого механизма, распределителя и силового цилиндра;
 1 – распределитель; 2 – силовой цилиндр; 3 – рулевой механизм

Во время прямолинейного движения трактора золотник принимает нейтральное положение и фиксируется тремя парами ползунков, размещенных под углом 120° . Их распирают центрирующие пружины, вследствие чего они стремятся удержать связанные с золотником внутренние обоймы подшипников на одном уровне с торцами крышки распределителя и корпуса гидроусилителя. От насоса масло подается к центральному пояску золотника и, так как его ширина меньше выточки на корпусе распределителя, огиба-

ет его, поступает в крайние сливные выточки и затем через редукционный клапан и фильтр поступает в бак – корпус гидроусилителя.

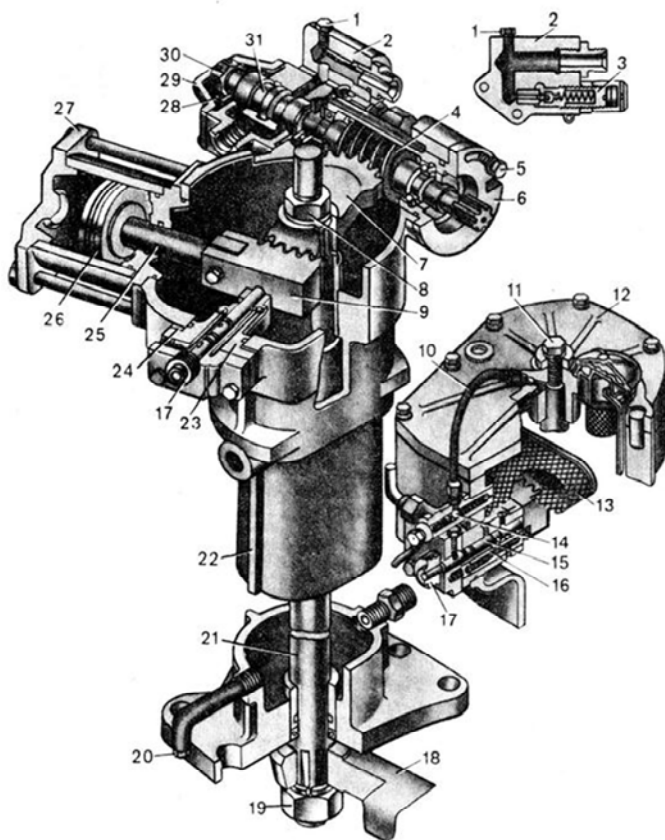


Рис. 33. ГУР трактора МТЗ-80:

- 1 – пробка; 2 – клапанная крышка; 3 – регулировочный винт предохранительного клапана; 4 – червяк; 5 – болт регулировочной втулки; 6 – регулировочная эксцентричная втулка; 7 – сектор; 8, 19 и 30 – гайки; 9 – рейка; 10 – маслопровод для смазывания верхней опоры; 11 – регулировочный винт; 12 – верхняя крышка; 13 – фильтр; 14 – редукционный клапан; 15 – кран управления; 16 – золотник датчика; 17 – маховичок крана; 18 – сошка; 20 – сливная пробка; 21 – поворотный вал; 22 – корпус; 23 – упор рейки; 24 – регулировочные прокладки; 25 – шток; 26 – поршень; 27 – передняя крышка цилиндра; 28 – упорный подшипник; 29 – крышка; 31 – золотник

Поворот направляющих колес при малых сопротивлениях повороту происходит без включения в работу гидросистемы. Усилие от рулевого колеса на сошку 18 передается червяком 4 через сектор 7 и поворотный вал 21. Усилие, передаваемое на сошку, меньше усилия, необходимого для сжатия трех пружин и перемещения золотника 31 распределителя. Золотник находится в нейтральном положении и поток масла от насоса проходит через распределитель на слив в корпус 22.

При больших сопротивлениях повороту золотник смещается от нейтрального положения, соединяя одну полость цилиндра гидроусилителя со сливом, а вторую – с нагнетательным маслопроводом насоса.

Под давлением масла шток 25 через рейку 9 поворачивает сектор 7 с валом 21 и сошку 18. По прекращении действия усилия на рулевом колесе золотник распределителя возвращается в нейтральное положение и поворот колес прекращается. В нейтральном положении золотник удерживается пружинами, максимальное давление при повороте ограничивается предохранительным клапаном 19.

Работу гидроусилителя иллюстрирует рис. 34.

Если оператор не поворачивает рулевое колесо, золотник 8 находится в нейтральном положении; при этом масло, подаваемое насосом 13, протекая по кольцевым каналам корпуса золотника, возвращается обратно в бак, минуя полости силового цилиндра 7. При повороте рулевого колеса вправо или влево из-за сопротивления колеса 16 удерживают сектор 15, и червяк 14 вместе с надетым на него золотником 8 продвинется в пределах имеющегося зазора из нейтрального положения соответственно вперед или назад по ходу трактора. В каждом из этих двух крайних положений золотник открывает и перекрывает соответствующие каналы, давая возможность маслу под давлением поступать либо в полость А, либо в полость В силового цилиндра.

При повороте рулевого колеса вправо масло направляется золотником в полость В цилиндра, из полости же А цилиндра масло через золотник сливается в бак. Давление потока масла со стороны полости В приведет в движение поршень 6, и он, перемещаясь, потянет за собой рейку 4, которая повернет вал 1 сошки и колеса 16 вправо.

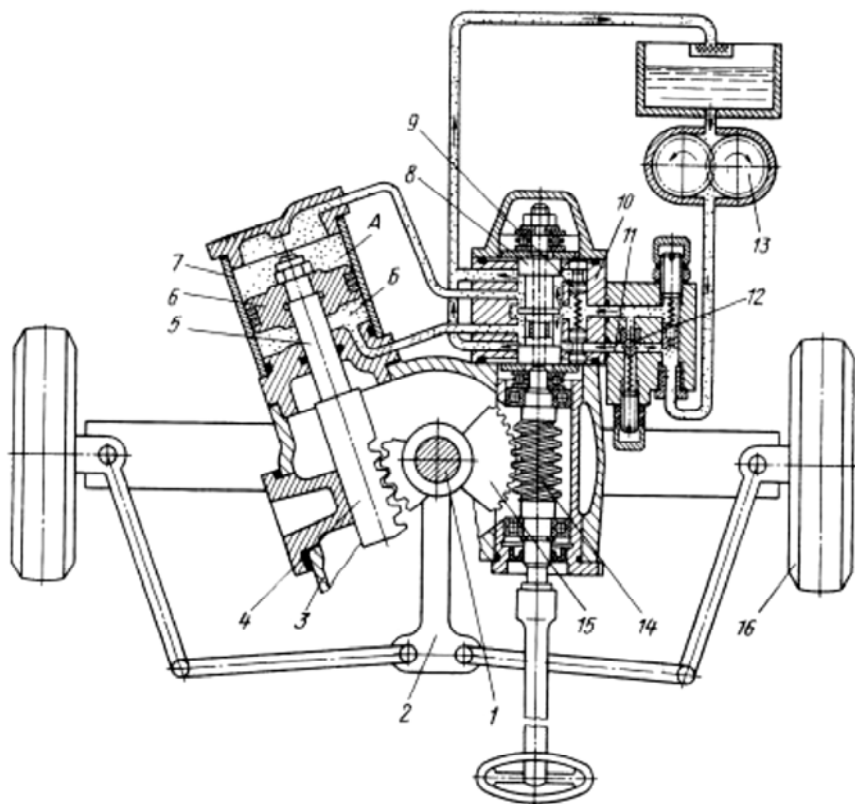


Рис. 34. Схема работы ГУР

При повороте рулевого колеса влево золотник 8 сместится назад по ходу трактора, масло от насоса поступит в полость А цилиндра 7, а из полости В масло сливается в бак. Поршень 6, перемещаясь назад, повернет переднее колесо влево. Поворот колес с помощью гидроусилителя возможен только при непрерывном вращении рулевого колеса. Когда же водитель прекратит поворот рулевого колеса, поршень 6 еще несколько переместится и через рейку 4 и сектор 15 повернет червяк 14, устанавливая золотник 8 в нейтральное положение. В случае повышения давления в гидросистеме предохранительный клапан 12 перепускает масло из нагнетательного канала в сливной 11.

Порядок выполнения работы

1. Используя оборудование для выполнения лабораторной работы, изучить устройство, работу и регулировки ГУР управления МКМ (по заданию преподавателя).
2. Описать устройство, принцип работы и регулировки ГУР МКМ (по заданию преподавателя).

Содержание отчета

1. Схемы управления ГУР МКМ (по заданию преподавателя).
2. Описание устройства, принципа работы и регулировок ГУР МКМ (по заданию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Какое назначение имеет ГУР МКМ?
2. Как устроен и какой принцип работы имеет ГУР трактора МТЗ-80/80?
3. Каким образом происходит следящее действие гидроусилителя по усилию?
4. Каким образом происходит следящее действие гидроусилителя по перемещению?

Лабораторная работа № 8

РУЛЕВОЕ ГИДРООБЪЕМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МКМ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы, регулировки рулевого гидрообъемного управления, а также уход за ним.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», макеты, узлы и механизмы управлений рулевыми и гидроусилителями, плакаты, учебная литература.

Общие сведения

Рулевое гидрообъемное управление предназначено для уменьшения усилия на рулевом колесе при повороте МКМ.

Состоит такое управление из насоса-дозатора, одного или двух силовых гидроцилиндров, насоса питания с приводом от двигателя трактора и гидравлической арматуры [6]. Насос-дозатор приводится в действие рулевым колесом. Силовые цилиндры механически связаны с рулевым валом, сошкой и поворотными рычагами, а гидравлически – через насос-дозатор с питающим насосом и друг с другом («Беларус-1522», «Беларус-1221»).

При прямолинейном движении полости цилиндров заперты золотником насоса-дозатора. Масло от питающего насоса подается к насосу-дозатору и, пройдя через каналы золотника, идет на слив.

При повороте рулевого колеса золотник насоса-дозатора перемещается в соответствующую сторону и направляет поток масла от питающего насоса в рабочие полости гидроцилиндров в количестве, пропорциональном углу поворота рулевого колеса. При этом поршни со штоками начнут перемещаться и повернут рулевой вал и сошку, которая через рулевые тяги и поворотные рычаги повернет колеса.

Если вращать колесо при неработающем двигателе, то насос-дозатор работает как обыкновенный насос, перекачивая масло из одного цилиндра в другой и поворачивая при этом управляемые колеса.

Гидрообъемное рулевое управление применяется также на шарнирно-сочлененных МКМ. Основными элементами этого рулевого управления являются рулевой механизм, насос, распределитель,

клапан расхода, запорный клапан, силовые гидроцилиндры, масляный бак и трубопроводы. При этом рулевой механизм через сошку посредством тяги обратной связи соединен с задней полурамой. Гидроцилиндры установлены по обеим сторонам МКМ и механически связаны с передней и задней полурамами, которые соединены между собой шарнирно.

При прямолинейном движении распределитель находится в нейтральном положении, а запорный клапан препятствует выходу масла из силовых цилиндров. При этом масло, подаваемое насосом, через распределитель попадает на слив.

При повороте рулевого колеса золотник распределителя перемещается в соответствующую сторону, и масло через запорный клапан направляется в рабочие полости гидроцилиндров, которые поворачивают одну полураму относительно другой. Масло из неработающих полостей гидроцилиндров проходит запорный клапан, распределитель и сливается в бак. Как только водитель прекратит поворачивать рулевое колесо, тяга обратной связи через сошку и рулевой механизм установит золотник распределителя в нейтральное положение и дальнейший поворот полурам прекратится, МКМ будет двигаться по заданной траектории.

Порядок выполнения работы

1. Используя тракторы Т-150К, «Беларус-2522», литературу, плакаты, изучить устройство, принцип работы, регулировки гидрообъемного рулевого управления.
2. Составить схему гидрообъемного рулевого управления трактора «Беларус-3522».
3. Составить схему рулевого гидрообъемного управления с механической обратной связью трактора Т-150К и описать принцип его работы.

Содержание отчета

1. Схема гидрообъемного рулевого управления трактора «Беларус-3522» и описание принципа его работы.
2. Схема гидрообъемного рулевого управления с механической обратной связью трактора Т-150К и описание принципа его работы.

Контрольные вопросы

1. Как устроено гидрообъемное рулевое управление МКМ?
2. Какой принцип работы положен в основу гидрообъемного рулевого управления?
3. Как устроен и какой принцип работы имеет насос-дозатор гидрообъемного рулевого управления?
4. Каким образом осуществляется поворот с гидрообъемным рулевым управлением при неработающем двигателе: а) трактора «Беларус-3522»; б) трактора Т-150К?
5. Какие клапаны установлены в насосе-дозаторе?
6. С какой целью в насосе-дозаторе установлены противоударные клапаны?
7. Какое назначение имеют противовакуумные клапаны насоса-дозатора?
8. Что включает в себя следящее устройство в рулевом управлении трактора Т-150К?
9. Какое назначение, устройство и принцип работы в рулевом управлении трактора Т-150К имеют: а) запорный клапан; б) клапан расхода?
10. Каким образом золотник распределителя рулевого управления трактора Т-150К возвращается в нейтральное положение?

Лабораторная работа № 9

МЕХАНИЗМЫ ПОВОРОТА МГМ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и регулировки механизмов поворота (МП) МГМ.

Оборудование: трактор разрезной Т-150, муфты поворота, планетарный механизм поворота, плакаты, учебная литература, набор инструментов.

Общие сведения

Поворот МГМ осуществляется за счет придания левой и правой гусеницам различных скоростей движения с помощью МП.

Классификация МП осуществляется:

– *по методу подвода мощности к гусеницам:* одно и двухпоточные МП;

– *по числу фиксируемых радиусов поворота:* одно-, двух-, многоступенчатые и бесступенчатые МП;

– *по кинематическому признаку:* МП первого типа – обеспечивают поворот МГМ без снижения скорости центра масс; МП второго типа – сохраняют при повороте скорость забегающей гусеницы постоянной и равной скорости прямолинейного движения до поворота; МП третьего типа – обеспечивают поворот МГМ со снижением поступательной скорости забегающей гусеницы;

– *по конструктивному исполнению:* с многодисковыми фрикционными муфтами (бортовыми фрикционными); с планетарными механизмами; с двумя параллельными коробками передач (бортовыми коробками передач); с дифференциальными механизмами.

Механизм поворота с бортовыми фрикционными муфтами (рис. 35) размещается между центральной 1 и конечной 2 передачами МГМ. МП состоит из двух многодисковых фрикционных муфт Φ_1 и Φ_2 (фрикционных) и двух остановочных тормозов T_{O1} и T_{O2} .

При прямолинейном движении трактора фрикционные Φ_1 и Φ_2 включены, а тормоза T_{O1} и T_{O2} выключены. В результате крутящий момент от центральной передачи 1 передается через фрикционные Φ_1 и Φ_2 и далее через шестерни конечной передачи 2 на левое и правое ведущие колеса 3 МГМ.

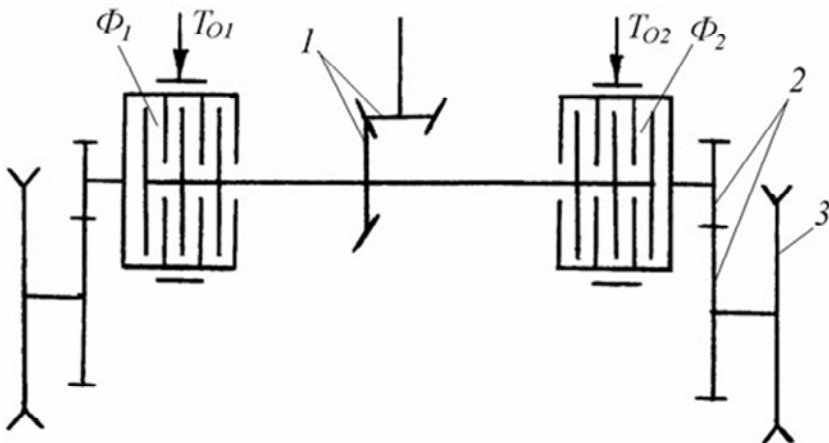


Рис. 35. Механизм поворота с многодисковыми фрикционными муфтами

При повороте МГМ со свободным радиусом (радиус поворота трактора изменяется в зависимости от изменения силы сопротивления качению отстающей гусеницы) отключается фрикцион отстающей гусеницы. В результате этого крутящий момент к ней не подводится, скорость ее уменьшается по некоторому закону, и МКМ поворачивает с некоторым радиусом.

При повороте МГМ с заданным фиксируемым радиусом необходимо последовательно после отключения фрикциона отстающей гусеницы включить соответствующий остановочный тормоз, что приведет к остановке отстающей гусеницы и повороту МГМ на месте вокруг этой гусеницы.

Механизм поворота с бортовыми фрикционами отличается простотой конструкции, однако имеет низкую долговечность фрикционных муфт при условии их работы в сухую и большие габариты. Эта проблема решается при применении многодисковых фрикционов и тормозов, работающих в масле.

Одноступенчатый планетарный МП (рис. 36) состоит из двух планетарных рядов, размещенных между центральной 1 и конечной 6 передачами МГМ, двух остановочных T_{O1} и T_{O2} и двух поворотных $T_{П1}$ и $T_{П2}$ тормозов. Он может выполняться с разнесенными планетарными рядами (рис. 36, *а*) и с планетарными рядами, выполненными в одном общем корпусе (рис. 36, *б*).

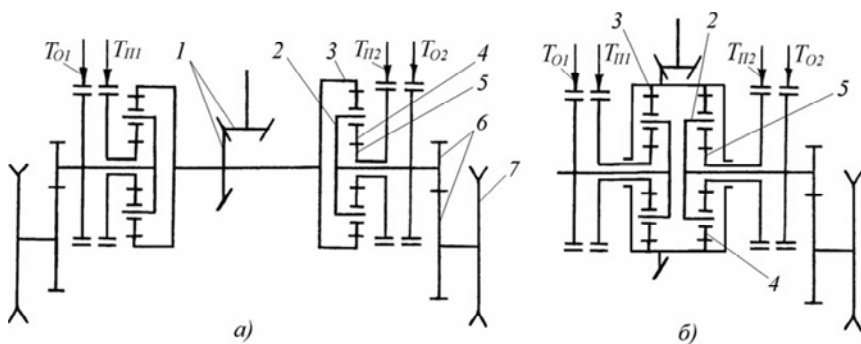


Рис. 36. Одноступенчатый планетарный механизм поворота:

a – с разнесенными планетарными рядами;

б – с планетарными рядами в общем корпусе;

1 – центральная передача; 2 – водило; 3 – эпициклическая шестерня;

4 – сателлит; 5 – солнечная шестерня; 6 – конечная передача; 7 – ведущее колесо

При прямолинейном движении тормоза T_{M1} и T_{M2} включены, а тормоза T_{O1} и T_{O2} выключены. Поворотные тормоза удерживают солнечные шестерни 5 планетарных рядов в заторможенном состоянии, в результате чего крутящий момент от центральной передачи 1 передается на ведущие колеса 7 через водила 2.

Основные достоинства одноступенчатого планетарного МП: компактность конструкции; реализация большого передаточного отношения, позволяющего снизить нагрузки на агрегаты трансмиссии.

Недостаток – повышенные требования к качеству изготовления планетарных рядов.

Существуют также схемы одноступенчатых планетарных МП, в которых поворотные тормоза затормаживают эпициклические шестерни и момент на ведущие колеса 7 передается через солнечные шестерни, что позволяет получить большие передаточные отношения МП.

Двухступенчатый планетарный МП (ПМП) (рис. 37) состоит из двух планетарных рядов, размещенных между центральной 1 и конечной 6 передачами МГМ, двух остановочных T_{O1} и T_{O2} , двух поворотных T_{M1} и T_{M2} тормозов и двух блокировочных фрикционов Φ_1 и Φ_2 . Установка блокировочных фрикционов существенно расширяет возможности МП.

При прямолинейном движении на повышенной скорости на заданной передаче в коробке передач (КП) слева и справа включаются

блокировочные фрикционы Φ_1 и Φ_2 , которые блокируют планетарные ряды.

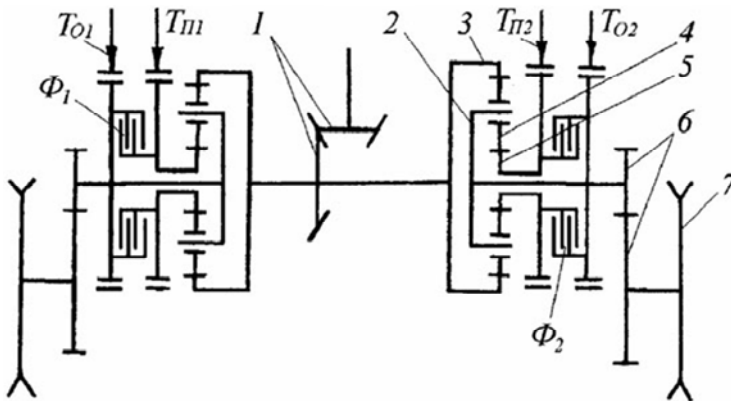


Рис. 37. Двухступенчатый планетарный механизм поворота:

1 – центральная передача; 2 – водило; 3 – эпициклическая шестерня; 4 – сателлит; 5 – солнечная шестерня; 6 – конечная передача; 7 – ведущее колесо

При прямолинейном движении МГМ на пониженной скорости на заданной передаче в КП слева и справа включаются поворотные тормоза $T_{П1}$ и $T_{П2}$, которые останавливают солнечные шестерни 5 планетарных рядов. В результате передаточное число МП увеличивается до значения 1,33–1,5, что приводит к снижению скорости МГМ и увеличению крутящего момента на ее ведущих колесах в такое же число раз.

Таким образом на каждой передаче в КП можно иметь повышенную и пониженную скорости движения МГМ (число передач удваивается).

При выполнении поворота возможны пять случаев.

При движении на повышенной скорости на заданной передаче в КП (слева и справа включены блокировочные фрикционы Φ_1 и Φ_2).

1. При повороте со свободным радиусом отключается блокировочный фрикцион отстающей гусеницы.

2. При повороте с заданным фиксированным минимальным радиусом последовательно после отключения блокировочного фрикциона Φ отстающей гусеницы включается соответствующий оставочный тормоз T_0 , что приведет к ее остановке.

3. При повороте МГМ с заданным фиксированным радиусом после отключения блокировочного фрикциона Φ отстающей гусеницы включается соответствующий поворотный тормоз ТП. В результате скорость отстающей гусеницы уменьшается до значения, соответствующего пониженной скорости на включенной передаче в КП.

При движении на пониженной скорости на заданной передаче в КП (слева и справа включены поворотные тормоза $T_{П1}$ и $T_{П2}$).

4. При повороте со свободным радиусом отключается поворотный тормоз отстающей гусеницы (к ней не передается крутящий момент).

5. При повороте с заданным минимальным фиксированным радиусом последовательно после отключения поворотного тормоза ТП отстающей гусеницы включить соответствующий остановочный тормоз T_{O} , что приведет к повороту МКМ на месте вокруг этой гусеницы.

МП имеет все достоинства одноступенчатого ПМП, включая дополнительно получение второго фиксированного радиуса поворота и выполнение им функции КП.

МП с бортовыми коробками передач (рис. 38) состоит из двух параллельных (бортовых) КП и двух остановочных тормозов T_{O1} и T_{O2} . Переключение передач в КП осуществляется с помощью гидророзжимных фрикционных муфт.

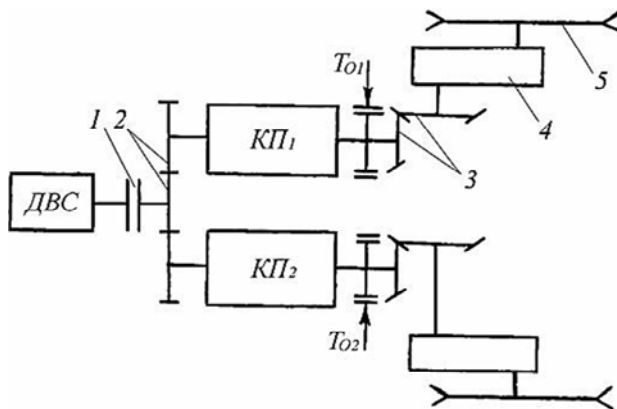


Рис. 38. Схема МГМ с двумя бортовыми КП:

1 – фрикционное сцепление; 2 – раздаточный редуктор;

3 – центральная передача; 4 – конечная передача; 5 – ведущее колесо;

ДВС – двигатель внутреннего сгорания;

КП₁ и КП₂ – соответственно КП правого и левого бортов МГМ;

T_{O1} и T_{O2} – остановочные тормоза соответственно правого и левого бортов

Здесь возможны три случая поворота трактора.

1. При повороте со свободным радиусом отключается гидроподжимная фрикционная муфта в КП отстающей гусеницы, что приводит к разрыву потока мощности к этой гусенице.

2. При повороте с заданным минимальным фиксированным радиусом последовательно отключается гидроподжимная фрикционная муфта в КП отстающей гусеницы и включается соответствующий остановочный тормоз T_0 .

3. При повороте с несколькими заданными фиксированными радиусами одновременно включаются различные передачи в $KП_1$ и $KП_2$.

Если в $KП_1$ и $KП_2$ предусмотрен полный реверс, то данный МП позволяет разворачиваться МГМ на месте вокруг центра масс, для чего левая и правая гусеницы должны вращаться в разные стороны с одинаковыми угловыми скоростями.

Данный МП обладает всеми достоинствами выше рассмотренных МП, но дополнительно обеспечивает получение нескольких заданных фиксированных радиусов поворота и разворот машины на месте вокруг центра масс, что существенно улучшает управляемость.

Недостаток – сложность конструкции и высокая стоимость.

МП дифференциального типа с бесступенчатым изменением радиуса поворота, однопоточный при прямом движении и двухпоточный при повороте.

В МП установлены два суммирующих трехзвенных планетарных дифференциала, состоящие из водила 2, эпицикла 3, солнечной шестерни 4 (рис. 39).

Управление поворотом МГМ осуществляется гидромотором 7 гидросистемы поворота (ГСП).

При прямолинейном движении гидромотор 7 заторможен и вместе с ним заторможены солнечные шестерни 4 суммирующего дифференциала, поэтому эпициклы 3 передают одинаковые по величине и направлению крутящие моменты, поступившие на шестерню 1 от коробки передач, через сателлиты на водила 2 и далее через карданные валы 5 на главные передачи заднего моста.

При повороте МГМ часть мощности двигателя через гидромотор 7 передается на солнечные шестерни 4 суммирующего дифференциала, которые начинают вращаться с одинаковой скоростью, но в про-

твояположные стороны. В результате получается различная частота вращения, с которой вращаются водила. Величина радиуса поворота зависит от включенной передачи, производительности основного насоса ГСП (регулируется поворотом рулевого колеса) и сопротивления движению МГМ.

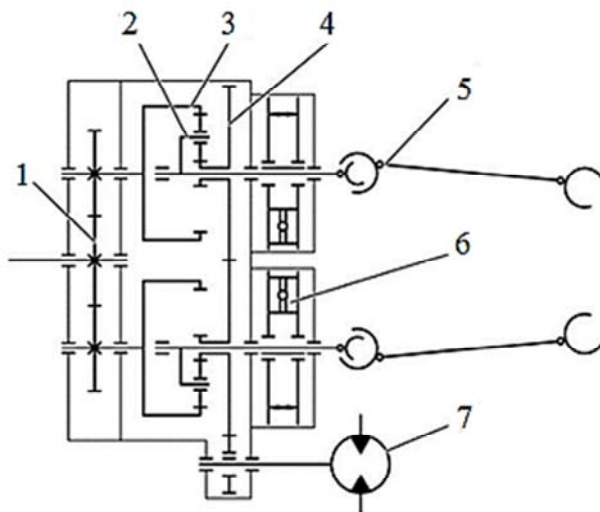


Рис. 39. Кинематическая схема механизма поворота дифференциального типа:
 1 – шестерня; 2 – водило; 3 – эпицикл; 4 – солнечная шестерня;
 5 – карданный вал; 6 – тормозной механизм; 7 – гидромотор

Для облегчения управления МП наибольшее распространение получили гидравлические сервоприводы следящего действия.

Порядок выполнения работы

1. Используя макеты МГМ, узлы, плакаты, учебную литературу, изучить устройство, работу и регулировки муфт и ПМП.
2. Составить схемы МП с гидropоджимными муфтами и ПМП МГМ.
3. Описать принцип работы МП с гидropоджимными муфтами и ПМП.
4. Составить схему и описать принцип работы МП трактора Т-150.

Содержание отчета

1. Схемы МП с гидropоджимными муфтами и ПМП МГМ.
2. Описание принципа работы МП с гидropоджимными муфтами и ПМП.
3. Схема и описание принципа работы механизма поворота фактора Т-150.

Контрольные вопросы

1. Классификация механизмов поворота МГМ.
2. Какое устройство имеют МП с фрикционными муфтами?
3. Какой принцип бортовых фрикционов?
4. Как осуществляется поворот МГМ с помощью муфт поворота?
5. Какое устройство имеет ПМП МГМ?
6. Какой принцип работы имеет ПМП?
7. Как осуществляется поворот МГМ с помощью ПМП?
8. Какое устройство имеет МП трактора Т-150? Как осуществляется его поворот?
9. Какие основные регулировки предусмотрены в фрикционных муфтах и ПМП МГМ?
10. Какие особенности работы тормозов имеет планетарный механизм поворота?
11. Как устроен и какой принцип работы имеет гидравлический сервопривод трактора Т-130?

Лабораторная работа № 10

ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ МКГМ

Цель работы: изучить устройство, принцип работы и регулировки тормозных систем и их механизмов, а также уход за ними.

Оборудование: трактор «Беларус-1522», макеты разрезных тракторов, «МТЗ-82», «Беларус-3522», специального тягача «МЗКТ-543», макеты, узлы и механизмы управлений рулевых и гидроусилителей, плакаты, учебная литература.

Общие сведения

Тормозная система предназначена для управляемого изменения скорости многоцелевой машины, ее остановки, а также удержания на месте длительное время за счет использования тормозной силы между колесом и дорогой. Тормозная сила может создаваться тормозным механизмом (ТМ), двигателем машины, гидравлическим или электрическим тормозом-замедлителем (ретардером).

Согласно требованиям ГОСТ МКГМ должны иметь:

- рабочую тормозную систему, обеспечивающую управляемое уменьшение скорости и остановку машины;
- запасную тормозную систему, которая используется при отказе и неисправности рабочей системы (может быть реализована в виде специальной автономной системы или части рабочей тормозной системы (один из контуров тормозного привода);
- стояночную тормозную систему для удержания автомобиля на месте длительное время;
- вспомогательную тормозную систему, ограничивающую скорость движения машины на длительных спусках (выполняется независимой от других тормозных систем).

Тормозная система объединяет тормозной механизм (ТМ) и тормозной привод (ТП).

ТМ предназначен для создания тормозного момента, необходимого для замедления и остановки МКГМ.

ТМ классифицируют:

- по форме трущихся поверхностей – ленточные, колодочные и дисковые;

- по роду трения – сухие и работающие в масле («мокрые»);
- по месту расположения – трансмиссионные или колесные;
- по типу привода к тормозам – с механическим, гидравлическим или пневматическим приводом;
- по назначению – рабочие и стояночные.

Ленточные ТМ имеют наибольшее распространение в МГМ. Основные их типы представлены на рис. 40.

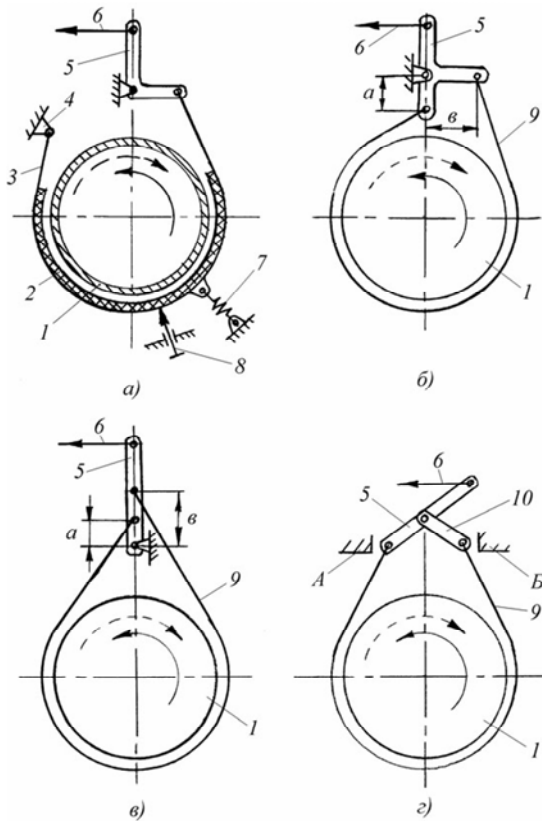


Рис. 40. Схемы ленточных ТМ:

- a* – простой; *б* – суммирующий; *в* – дифференциальный; *г* – плавающий;
- 1 – тормозной барабан; 2 – фрикционная накладка; 3 – тормозная лента;
- 4 – неподвижная опора; 5 – тормозной рычаг; 6 – тормозная тяга;
- 7 – оттяжная пружина; 8 – регулируемый упор; 9 – тормозная лента в сборе с фрикционной накладкой; 10 – соединительная планка

Схема *a* имеет значительный сервоэффект при вращении барабана в сторону затяжки ленты и его отсутствие при вращении барабана в обратном направлении.

У схемы *б* тормозной момент не зависит от направления вращения барабана, но сервоэффект ниже, чем у простого ленточного ТМ.

В дифференциальном ленточном ТМ (рис. 40, *в*) оба конца тормозной ленты *9* подвижны. ТМ обладает высоким эффектом серводействия, если направление затяжки ленты совпадает с направлением вращения тормозного барабана (сплошная стрелка) и $a < b$. При вращении тормозного барабана в противоположную сторону (пунктирная стрелка) тормозной момент резко снижается.

Наиболее широко на МКГМ применяются плавающие ленточные ТМ (рис. 40, *з*). ТМ работает с высокой эффективностью, как простой ленточный тормоз с серводействием независимо от направления вращения тормозного барабана.

Регулировка ленточных ТМ в эксплуатации заключается в регулировке общей длины тормозной ленты, так как при одном и том же ходе тормозной тяги по мере изнашивания накладок будет уменьшаться усилие на тормозном рычаге и величины зазора между тормозным барабаном и лентой при выключенном тормозе.

Колодочные ТМ широко используются в МКМ. ТМ выполняются только сухими, по месту расположения – в трансмиссии машины или в колесах. Конструктивные исполнения барабанных ТМ можно свести к следующим типам:

1. С одной самоприжимной колодкой, тип «*Simplex*» (рис. 41).

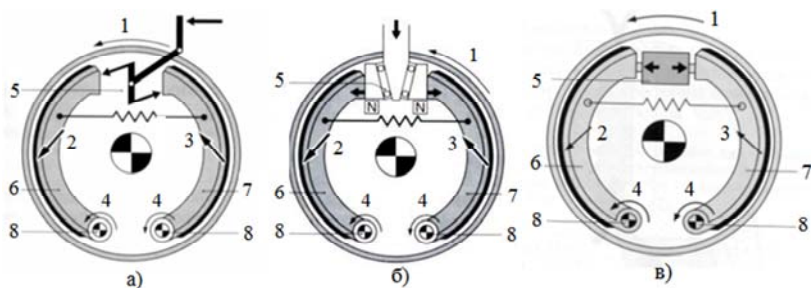


Рис. 41. Колодочный ТМ с одной самоприжимной колодкой:

- 1 – направление тормозного момента; 2 – самоусиление; 3 – самоослабление;
4 – поворот колодки; 5 – разжимное устройство; 6 – самоприжимная (активная) колодка; 7 – самоотжимная (пассивная) колодка; 8 – опора колодки

Типы разжимного устройства: *a* – кулак; *b* – клин; *в* – гидроцилиндр;

2. С двумя самоприжимными колодками, тип «*Duplex*» (рис. 42).

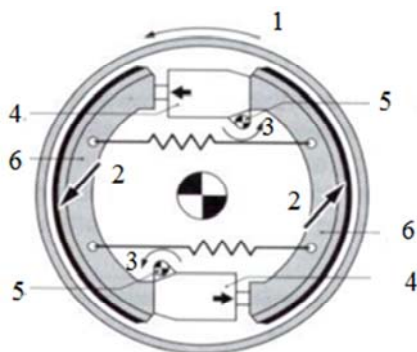


Рис. 42. Колодочный ТМ с двумя самоприжимными колодками:
 1 – тормозной момент; 2 – самоусиление; 3 – поворот колодки;
 4 – колесный цилиндр; 5 – опора колодки;
 6 – самоприжимная (активная) колодка

3. С двумя самоприжимными колодками, тип «*Duo-Duplex*» (рис. 43).

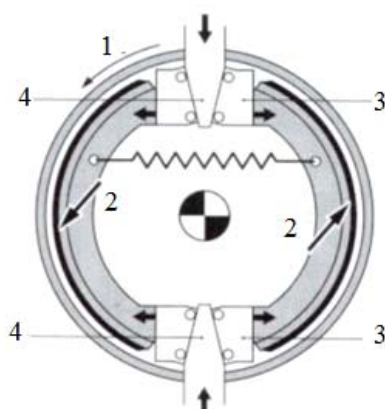


Рис. 43. Колодочный ТМ с двумя самоприжимными колодками:
 1 – тормозной момент; 2 – самоусиление; 3 – разжимные колодки;
 4 – разжимной клин

4. С максимальным самоусилением, тип «Servo» (рис. 44).

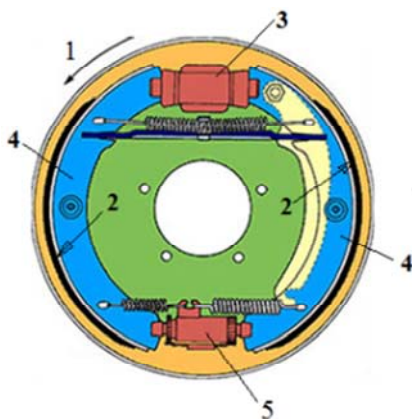


Рис. 44. Колодочный ТМ с максимальным самоусилением:
1 – тормозной момент; 2 – самоусиление; 3 – колесный цилиндр;
4 – разжимные (активные) колодки; 5 – регулируемая распорка

5. С максимальным самоусилением при вращении барабана в обе стороны, тип «Duo-Servo» (рис. 45).

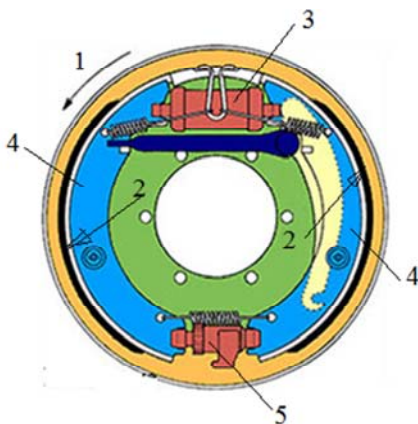


Рис. 45. Колодочный ТМ с максимальным самоусилением
при вращении барабана в обе стороны:
1 – тормозной момент; 2 – самоусиление; 3 – колесный цилиндр;
4 – разжимные (активные) колодки; 5 – регулируемая распорка

Колодочные ТМ снабжаются устройствами для ручного и автоматического регулирования величины зазора между фрикционной накладкой и тормозным барабаном. Принцип действия этих устройств заключается в периодическом изменении положения расторможенной колодки.

Дисковые ТМ широко используются как в МКМ, так и в МГМ. ТМ бывают сухие и мокрые, в зависимости от месторасположения – в трансмиссии машины или в ее колесах.

В современных многоцелевых машинах применяются два типа дисковых ТМ: открытый однодисковый и закрытый, чаще всего двух- или многодисковый.

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.

Схема закрытого дискового ТМ с сервоусилением представлена на рис. 46.

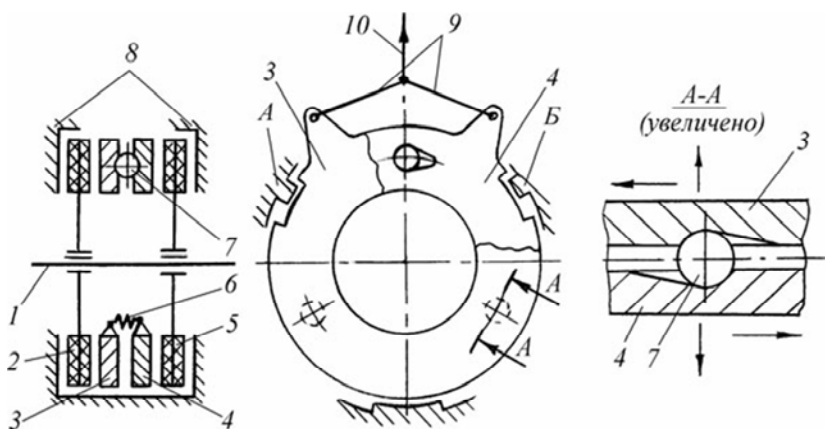


Рис. 46. Схема закрытого дискового тормоза с сервоусилением

ТМ установлен в корпусе 8 и 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, соединенные 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 8, соединенным с корпусом тормоза. Регулировка необходимых зазоров между дисками осуществляется изменением длины тормозной тяги 10.

Достаточно широко в МКМ и МГМ применяют дисковые ТМ прямого действия, работающие в масле (рис. 47), у которых сжатие пакета дисков осуществляется поршнем 5.

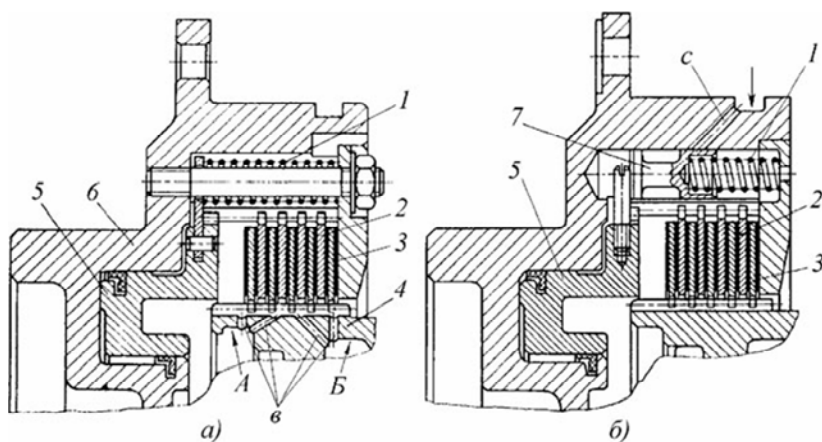


Рис. 47. Дисковые ТМ прямого действия:

- 1 – возвратная пружина; 2, 3 – тормозные диски; 4 – вращающаяся ступица;
5 – поршень; 6 – неподвижный корпус ТМ; 7 – золотниковый клапан

Дисковые ТМ закрытого типа полностью уравновешены и не нагружают подшипники тормозного вала или ступицы.

Дисковые тормоза открытого типа, выполняемые только сухими, получили широкое распространение в автомобилях, а в последние годы – в тракторах малых тяговых классов. ТМ (рис. 48) состоит из тормозного диска 1, двух тормозных колодок 2 с фрикционными накладками и тормозной скобы 3, соединенной с неподвижным

суппортом. Большая часть поверхности трения тормозного диска *1* открыта и при его вращении охлаждается воздухом. Для лучшего охлаждения в диск *1* могут выполняться вентиляционные каналы.

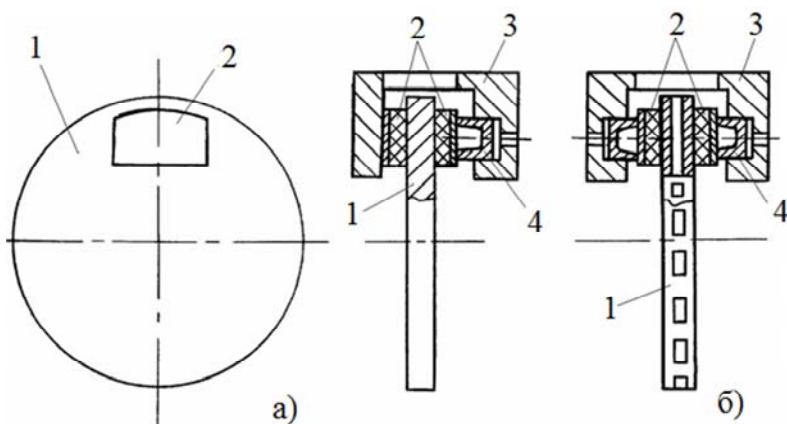


Рис. 48. Схемы дисковых тормозов открытого типа:
а – с плавающей тормозной скобой; *б* – с фиксированной тормозной скобой

Важнейшим элементом дискового тормоза является тормозная скоба *3*, несущая и направляющая тормозные колодки *2*. Сжатие дисков осуществляется гидроцилиндрами *4*.

Дисковые ТМ открытого типа не уравновешены, так как создают радиальную нагрузку на опоры тормозного вала.

Тормозные приводы подразделяются на механические, пневматические, гидровакуумные, гидравлические и пневмогидравлические.

Порядок выполнения работы

1. Используя оборудование для лабораторной работы, планшеты, учебную литературу, плакаты, изучить устройство, принцип работы и регулировки тормозных систем.

2. Составить схемы ТМ колодочного, ленточного и дискового типов и описать принцип их работы (для МКМ и МГМ по заданию преподавателя).

3. Составить схему тормозной системы трактора Т-150К и описать принцип ее работы.

4. Составить схему тормозного крана пневматического привода ТМ и описать принцип его работы (для МКМ и МГМ по заданию преподавателя).

5. Составить схему регулятора тормозных сил и описать принцип его работы (для МКМ и МГМ по заданию преподавателя).

Содержание отчета

1. Схемы ТМ колодочного, ленточного и дискового типов, описание принципа их работы.

2. Схема пневмопривода тормозов трактора Т-150К и описание принципа его работы (для МКМ и МГМ по заданию преподавателя).

3. Схема гидравлического тормозного привода и описание принципа его работы (для МКМ и МГМ по заданию преподавателя).

Контрольные вопросы

1. Классификация ТМ и ТП.

2. Как устроен и какой принцип работы имеет ленточный тормоз? Типы применяемых на МКГМ ленточных ТМ.

3. Как устроен и какой принцип работы имеет колодочный ТМ? Типы применяемых на МКГМ колодочных ТМ.

4. Как устроен и какой принцип работы имеет дисковый ТМ? Типы применяемых на МКГМ дисковых ТМ.

5. Что включает в себя система пневмопривода ТМ трактора Т-150К и как она работает?

6. Как устроен и какой принцип работы имеет пневматический тормозной кран?

7. Как устроен и какой принцип работы имеет регулятор тормозных сил пневматической тормозной системы?

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров, В. А. Автотранспортные средства: учебное пособие / В. А. Александров, Н. Р. Шоль. – СПб.: Лань П, 2016. – 336 с.
2. Конструкции многоцелевых гусеничных и колесных машин: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Г. И. Гладов [и др.]; под ред. Г. И. Гладова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 400 с.
3. Основы конструкции современного автомобиля: учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / А. М. Иванов [и др.]. – М.: ООО «Издательство «За рулем», 2012. – 336 с.: ил.
4. Тракторы и автомобили: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Автомобиле- и тракторостроение» / В. М. Шарипов [и др.]; под общ. ред. В. М. Шарипова. – М.: Издательский дом «Спектр», 2010. – 351 с.: ил.
5. Бескаравайный, М. И. Устройство автомобиля просто и понятно для всех / М. И. Бескаравайный. – М.: Эксмо, 2008. – 64 с.
6. Гидропневмооборудование мобильных машин: лабораторный практикум для студентов специальностей 1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные машины», 1-37 01 03 «Тракторостроение», 1-37 01 05 «Электрический и автономный транспорт», 1-61 01 01-01 «Промышленный дизайн (транспортных средств)» / сост.: А. И. Рахлей, А. С. Поварехо, В. В. Гуськов. – Минск: БНТУ, 2020. – 92 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лабораторная работа № 1	
Ходовая и несущая системы многоцелевых колесных машин	4
Лабораторная работа № 2	
Шины МКМ. Устройства повышения проходимости МКМ	12
Лабораторная работа № 3	
Ходовая система многоцелевых гусеничных машин	20
Лабораторная работа № 4	
Подвеска МКМ	29
Лабораторная работа № 5	
Подвеска МГМ	37
Лабораторная работа № 6	
Рулевые механизмы МКМ	44
Лабораторная работа № 7	
Усилители рулевого управления МКМ	50
Лабораторная работа № 8	
Рулевое гидрообъемное управление МКМ	57
Лабораторная работа № 9	
Механизмы поворота МГМ	60
Лабораторная работа № 10	
Тормозные системы МКГМ	68
Литература	77

Учебное издание

ПОВАРЕХО Александр Сергеевич
РАХЛЕЙ Андрей Иванович
ПЛИЩ Владимир Николаевич

**АВТОМОБИЛИ, СПЕЦИАЛЬНЫЕ
МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ.
ХОДОВАЯ ЧАСТЬ И СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ**

Учебно-методическое пособие
для студентов специальности
1-37 01 04 «Многоцелевые гусеничные и колесные
машины (по направлениям)»

Редактор *А. С. Мокрушиников*
Компьютерная верстка *Е. А. Беспанской*

Подписано в печать 15.03.2021. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 4,59. Уч.-изд. л. 3,59. Тираж 100. Заказ 645.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя
печатных изданий № 1/173 от 12.02.2014. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.