

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Тракторы и автомобили»

ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением по образованию
в области сельского хозяйства в качестве лабораторного практикума
для студентов учреждений высшего образования группы специальностей
74 06 Агроинженерия*

Минск
БГАТУ
2012

УДК 629.3.014.2-235(07)

ББК 39.34.Я7

Т 65

Составители:

доктор технических наук А. И. Бобровник,
кандидат технических наук, доцент Г. И. Гедроить,
старший преподаватель Т. А. Варфоломеева,
кандидат технических наук, доцент Ю. М. Жуковский,
кандидат технических наук, доцент В. Е. Тарасенко,
ассистент В. М. Головач

Рецензенты:

главный конструктор специального производства ПО «МТЗ», РУП «МТЗ»,
начальник управления конструкторско-экспериментальных работ № 2,
доктор технических наук *В. А. Коробкин*;
заведующий кафедрой лесных машин и технологии лесозаготовок БГТУ,
кандидат технических наук, доцент *С. П. Мохов*

Т65 **Трансмиссии тракторов и автомобилей** : лабораторный практикум /
А. И. Бобровник [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 212 с.
ISBN 978-985-519-517-8.

Включает пять лабораторных работ по трансмиссии тракторов и автомобилей. Каждая работа содержит сведения о назначении агрегата или системы, принципах их действия, специфических требованиях, предъявляемых к ним. К каждой работе даны контрольные вопросы для проверки усвоения материала и вопросы для самостоятельного изучения.

Предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по группе специальностей 74 06 Агроинженерия.

УДК 629.3.014.2-235(07)

ББК 39.34.Я7

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Лабораторная работа № 1. МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	6
1. Лабораторная работа № 2. КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	37
2. Лабораторная работа № 3. ВЕДУЩИЕ МОСТЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	69
3. Лабораторная работа № 4. РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, КАРДАНЫЕ ПЕРЕДАЧИ	114
4. Лабораторная работа № 5. ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ	143
ПРИЛОЖЕНИЯ	183
ЛИТЕРАТУРА	207

ВВЕДЕНИЕ

Трансмиссия оказывает существенное влияние на тягово-скоростные и экономические показатели тракторов, автомобилей и во многом определяет их надежность. Конструкция тракторов и автомобилей постоянно совершенствуется. Существенно расширен типоразмерный ряд тракторов «БЕЛАРУС». Применяются коробки передач с синхронизаторами, гидроподжимными муфтами, планетарные конечные передачи, многодисковые «мокрые» тормоза, электрогидравлические системы управления узлами трансмиссии и др.

Настоящий лабораторный практикум содержит материал по изучению узлов трансмиссий тракторов «БЕЛАРУС-82.1/1221/1523/3022/2103», автомобилей ГАЗ-3309 и семейства МАЗ. Предусматривается последовательное изучение конструкций муфт сцепления, коробок передач, ведущих мостов, дополнительных редукторов, промежуточных соединений, тормозов, приводов узлов.

Цель лабораторных работ – закрепление теоретических знаний, приобретенных студентами на лекциях и при самостоятельной подготовке, приобретение навыков частичной разборки узлов и их регулировок.

Порядок проведения работ, материальное обеспечение, общие указания приведены в каждой работе. Выполнение работ по разборке, сборке узлов, проведение регулировок производится по операционным картам на конкретных рабочих местах. По их итогам в тетради для лабораторных работ студенты оформляют отчет. В отчете указывают назначение узла или системы, наименование его деталей, конструктивную схему (по указанию преподавателя могут выполняться эскизы отдельных деталей или их элементов), принцип работы и регулировки.

Схемы, помещаемые в отчет, должны отражать принципы компоновки механизма, узла или системы трактора или автомобиля. На схемах приводятся обозначения отдельных элементов, а в текстовой части отчета – их наименование и назначение. Заполняется таблица возможных основных неисправностей и приводятся способы их устранения.

Схемы и эскизы в отчете выполняют карандашом под линейку с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Лабораторный практикум предназначен для подготовки специалистов по группе специальностей 74 06 Агроинженерия.

Практикум позволяет студентам самостоятельно подготовиться к лабораторным работам. Преподаватель в зависимости от нагрузки, определяемой

учебным планом для соответствующей специальности, может конкретизировать объем изучения материала на занятии. Материал будет полезен также при проведении практических занятий по изучению конструкций тракторов и автомобилей для слушателей факультетов повышения квалификации специалистов агропромышленного комплекса.

Репозиторий БГАТУ

Лабораторная работа № 1

МУФТЫ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов муфты сцепления, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения, устранить.

Место выполнения работы: рабочие места лаборатории кафедры тракторов и автомобилей.

Материальное обеспечение

1. Тракторы «БЕЛАРУС-82.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС-3022», «БЕЛАРУС-320», «БЕЛАРУС-2103» в сборе.
2. Макеты, отдельные детали и узлы сцеплений.
3. Комплект плакатов, схем, инструкции и методические указания.
4. Набор инструментов.

Последовательность выполнения работы

1. *Самостоятельная работа.*
 - 1.1. Самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Изучить рекомендованную литературу, конспект лекций.
 - 1.2. Подготовить отчет.
 - 1.3. Изучить инструкцию по технике безопасности при выполнении работы.
2. *Работа в лаборатории.*
 - 2.1. Пройти контроль или входное тестирование по определению подготовленности к выполнению работы.
 - 2.2. В составе звена (3-5 человек) на рабочих местах проверить наличие материального обеспечения и пособий в соответствии с перечнем.
 - 2.3. Согласно операционной карте произвести частичную разборку муфты сцепления, узлов, агрегатов.
 - 2.4. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов муфты сцепления, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения и устранить.
 - 2.5. Согласно операционной карте провести сборку муфты сцепления, узлов, агрегатов. Провести регулировки.
 - 2.6. Привести в порядок рабочее место и сдать учебному мастеру.
 - 2.7. Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Муфта сцепления – механизм, позволяющий кратковременно отсоединять двигатель от трансмиссии и плавно соединять его с трансмиссией.

Схемы основных типов фрикционных сцеплений, применяемых на тракторах и автомобилях, приведены на рисунке 1.1.

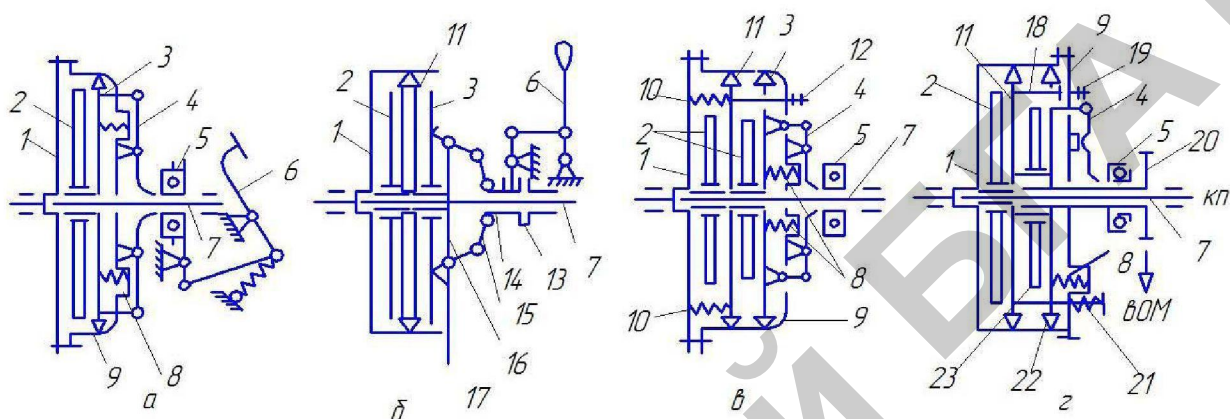


Рис. 1.1. Схемы фрикционных сцеплений:

а – постоянно замкнутого однодискового; *б* – непостоянно замкнутого двухдискового; *в* – постоянно замкнутого двухдискового; *г* – постоянно замкнутого двойного (двухпоточного); 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – нажимной диск; 4 – отжимной рычаг; 5, 14 – отводки; 6 – педаль (рычаг) управления сцеплением; 7 – вал сцепления; 8 – нажимные пружины; 9 – кожух сцепления; 10 – отжимные пружины промежуточного диска; 11 – промежуточный диск; 12 – болт регулировки перемещения промежуточного диска; 13 – тормозок; 15 – серьга; 16 – крестовина; 17 – нажимные кулачки; 18 – упорный штифт; 19 – болт регулировки перемещения ведущего диска главного сцепления; 20 – шестерня привода вала отбора мощности; 21 – оттяжные пружины ведущего диска главного сцепления; 22 – ведущий нажимной диск сцепления вала отбора мощности; 23 – ведомый диск сцепления вала отбора мощности

Постоянно замкнутое, однодисковое сцепление. Его принципиальная схема изображена на рисунке 1.1, *а*. Применяется на тракторах «БЕЛАРУС-80.1», «БЕЛАРУС-320», автомобилях ГАЗ-3307 и др. Ведущая часть сцепления состоит из кожуха 9 сцепления и нажимного диска 3, которые связаны с маховиком 1.

Ведомую часть сцепления составляют ведомый диск 2 и вал 7 сцепления, при этом ведомый диск 2 посажен на шлицы вала 7 сцепления.

Нажимной механизм пружинного типа. Нажимные пружины 8 размещены в кожухе 9 и постоянно действуют на нажимной диск 3.

Непостоянно замкнутое двухдисковое сцепление (рис. 1.1, б) состоит из ведущей части (промежуточный диск 11, связанный с маховиком через шлицы или ведущие пальцы с поводками), ведомой части (передний ведомый диск 2, нажимной диск 3 и вал 7 сцепления), нажимного механизма рычажно-кулачкового типа (кулачки 17, крестовина 16, серьга 15) и механизма выключения (отводка 14 с рычажным приводом и тормозок 13). При помощи рычага б это сцепление можно установить в одно из двух положений: постоянно включенное или постоянно выключенное.

Непостоянно замкнутые муфты сцепления применяют на некоторых гусеничных тракторах.

Постоянно замкнутое двухдисковое сцепление, схема которого изображена на рисунке 1.1, в, отличается от аналогичного однодискового способностью передавать повышенный крутящий момент. Достигается это за счет увеличения числа поверхностей трения с двух до четырех («БЕЛАРУС-1221» и др.).

Двухдисковое постоянно замкнутое сцепление применяется на тракторах, когда требуется передавать значительный крутящий момент и иметь повышенный запас расчетного момента сцепления.

На некоторых тракторах, оборудованных валом отбора мощности (ВОМ), применяют *двухпоточные сцепления*.

Постоянно замкнутое двухпоточное однодисковое сцепление состоит из двух независимо работающих сцеплений, одно из которых является главным сцеплением, а второе служит для управления ВОМ. Управление такими сцеплениями может осуществляться отдельными педалями или при помощи одной педали. На рисунке 1.1, г представлена схема двухпоточного однодискового постоянно замкнутого сцепления, которое управляется одной педалью.

В современных тракторах и автомобилях преимущественное распространение получили одно- или двухдисковые сцепления сухого трения с пружинным нажимным устройством (периферийным или центральным).

Наиболее распространенное фрикционное однодисковое сухое сцепление (рис. 1.2) состоит из деталей: ведущих (упорного диска 1, нажимного диска 3 и кожуха 5), ведомых (диска 2 с фрикционными накладками, вала 8 сцепления); нажимного устройства (нажимных пружин 4); механизма выключения (отжимных рычагов 6, муфты выключения с подшипником 7).

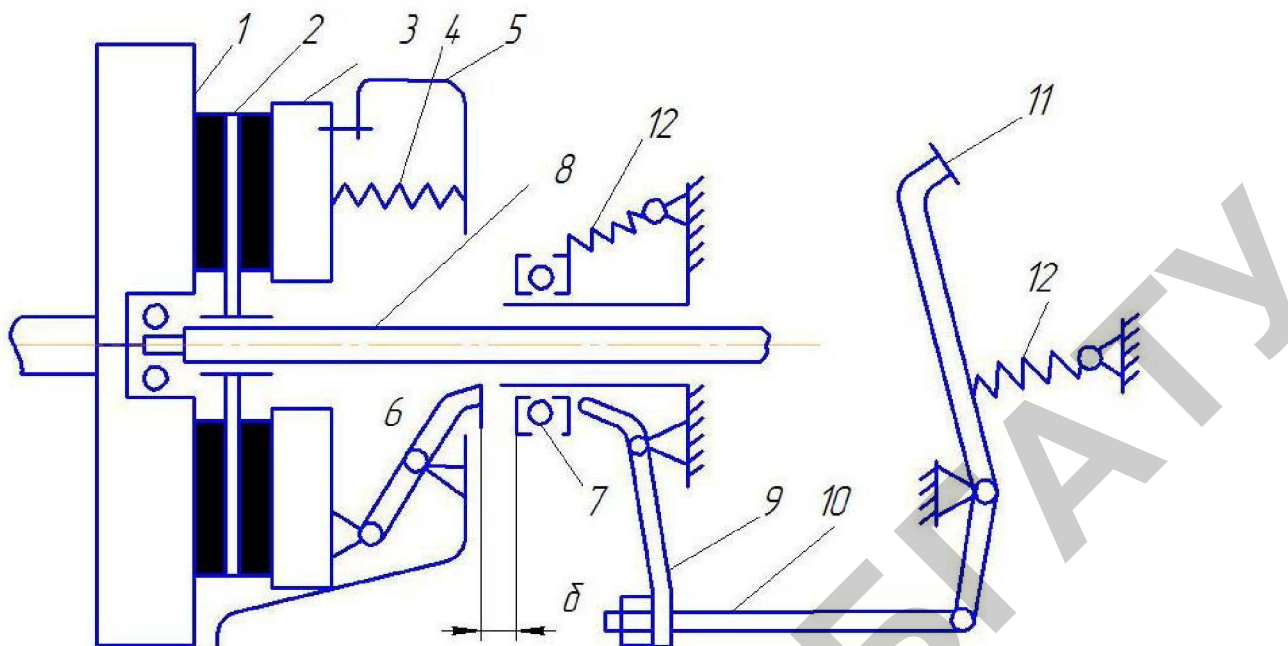


Рис. 1.2. Схема однодискового фрикционного сцепления с механическим приводом:

- 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – нажимной диск; 4 – нажимные пружины;
 5 – кожух сцепления; 6 – отжимные рычаги; 7 – отводка; 8 – вал сцепления;
 9 – вилка; 10 – тяга; 11 – педаль; 12 – оттяжная пружина

Для управления сцеплением служит привод управления, в который входит педаль 11, связанная системой передающих рычагов (9 и 10) и вилкой с отводкой.

При отпущенной педали под действием пружин 4 нажимной диск 3 прижимает ведомый диск 2 к маховику 1. Сцепление включено. Крутящий момент от ведущих деталей передается к ведомым через поверхности трения дисков 2 и 3. Наибольший крутящий момент, передаваемый сцеплением (момент трения), зависит от силы нажатия пружин, размеров дисков и коэффициента трения между ними.

Для того чтобы усилие нажимных пружин полностью передавалось на нажимной диск, между отжимными рычагами 6 и подшипником 7 должен быть зазор δ .

При выключении сцепления под действием усилия, приложенного к педали, отводка 7, нажимая на рычаги 6, отводит диск 3 назад, дополнительно сжимая пружины 4. За счет этого ведомый диск 2 освобождается, т. е. между дисками 1, 2 и 3 появляется зазор.

Включается сцепление за счет усилия нажимных пружин 4 при отпуске педали или рычага управления.

Время включения и характер нарастания момента трения между поверхностями трения дисков зависят от быстроты отпускания педали сцепления. Однако предельно возможный темп включения сцепления (когда водитель мгновенно убирает ногу с педали) определяется особенностями конструкции механизма управления сцеплением и параметрами самого сцепления (массой и податливостью ведомых и нажимных дисков, а также усилием нажимных пружин). Следует иметь в виду, что чем резче включается сцепление, тем больше значения динамических моментов, нагружающих трансмиссию, и ниже долговечность деталей трансмиссии.

Для снижения усилия на педали сцепления в приводе сцеплений применяют усилители. Усилители могут быть механическими, пневматическими, гидравлическими или комбинированными.

Гидравлический привод с пневмогидравлическим усилителем (рис. 1.3) состоит из педали сцепления *1* и цилиндра *27*, усилителя и системы трубопроводов. Главный цилиндр имеет толкатель *3*, который получает движение от рычага *2*, жестко соединенного с педалью, поршень *4*, пружину *5* и корпус цилиндра. Корпус имеет две камеры (*A* и *B*). В камеру *A* заливается рабочая жидкость до 0,75 ее объема. Рабочая полость цилиндра *B* состоит из поршня *4* и пружины *5*. Когда педаль отпущена, толкатель *3* находится в верхнем положении, а поршень прижат пружиной *5* к перегородке корпуса. Полости *A* и *B* сообщаются между собой. При нажатии на педаль толкатель опускается вниз и закрывает отверстие поршня, камеры разъединяются, поршень двигается вниз, вытесняет жидкость через малое отверстие по трубопроводу к усилителю. Проходя по сверлениям в усилителе, жидкость попадает в полость цилиндра поршня *14*, затем по каналу *18* – к следующему поршню *19*, который сжимает пружину *23* и перемещает седло диафрагмы *21* влево (по схеме), отводит впускной клапан *8* от седла крышки подвода воздуха. Сжатый воздух по трубопроводу *26* поступает в пространство над поршнем *10*, который, имея большую площадь, перемещается вправо под небольшим давлением воздуха, сжимает пружину, а поршень *14* через шток *15* выключает сцепление. Часть воздуха подводится в полость диафрагмы *21*. Следующий поршень *19* находится под действием двух усилий: одно усилие – от давления жидкости, второе, противоположное – от пружины *23* и давления воздуха на диафрагму *21*, что и обеспечивает следящее действие пневмогидроусилителя. Поршни *10*, *19*, диафрагма *21* и пружина *23* подобраны так, что необходимое усилие нажатия на педали выключения сцепления составляет до 200 Н.

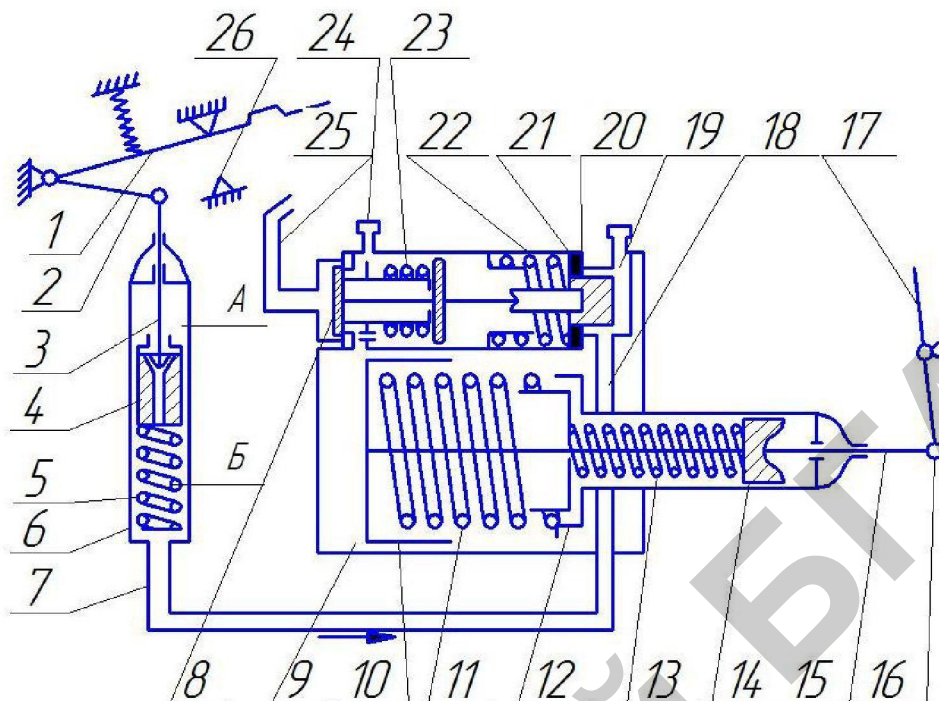


Рис. 1.3. Гидравлический привод с усилителем:

I – педаль сцепления; 2 – рычаг; 3 – толкатель; 4 – поршень; 5 – пружина; 6 – главный цилиндр; 7, 26 – трубопроводы; 8 – впускной клапан; 9 – корпус усилителя; 10 – поршень; *II* – пружина; 12 – цилиндр поршня; 13 – шток; 14 – поршень; 15 – шток; 16 – шарнир; 17 – рычаг; 18 – канал; 19 – следящий поршень; 20 – толкатель; 21 – диафрагма; 22 – корпус; 23, 24 – пружины; 25 – крышка; 27 – цилиндр

В постоянно замкнутых сцеплениях в процессе эксплуатации регулируют свободный ход педали, свободный ход промежуточного диска и момент включения тормозка.

Свободный ход педали (обычно 35...45 мм) регулируют для обеспечения максимальной силы сжатия дисков под действием нажимных пружин. Правильная регулировка свободного хода педали должна обеспечивать зазор между рабочим торцом выжимной муфты 5 (рис. 1.1, *a*) и внутренними концами отжимных рычажков 4 от 2 до 4 мм. При отсутствии такого зазора выжимная муфта 5 упирается в рычажки 4, которые удерживают нажимной диск 3 и тем самым ограничивают его давление на ведомый диск 2. Зазор между внутренними концами отжимных рычажков 4 и торцом выжимной муфты 5 регулируют изменением длины тяги педали сцепления.

Свободный ход промежуточного диска 11 (рис. 1.1, *б*) в двухдисковом сцеплении регулируют с целью чистого выключения сцепления. Если свободный ход промежуточного диска недостаточен, то передний ведомый

диск при выключении сцепления полностью не освобождается и, следовательно, продолжает вращаться. При избыточном свободном ходе промежуточный диск касается заднего ведомого диска и ведет его. Для быстрой остановки ведомой части муфты сцепления и ведущего вала коробки передач с целью четкого и бесшумного переключения передач регулируется момент включения тормозка. Тормозок ведомой части должен включаться в момент полного выключения сцепления. Регулируется тормозок изменением длины тяги его управления.

В непостоянно замкнутых сцеплениях регулируют усилие сжатия дисков рычажно-кулачковым нажимным механизмом. При нормальном сжатии дисков сцепление не пробуксовывает и не ведет, а усилие на рычаге 6 управления (рис. 1.1, в) составляет 100...150 Н. Сила сжатия дисков сцепления регулируется изменением положения кулачков 17 относительно нажимного диска 3 путем перемещения крестовины 16 по резьбе ступицы переднего ведомого диска 2.

СЦЕПЛЕНИЕ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-80.1/82.1»

Сцепление тракторов «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-82.1» фрикционное, однодисковое, постоянно замкнутое с пружинным нажимным механизмом. Размещено оно в отдельном чугунном корпусе, в котором находятся редуктор вала отбора мощности и понижающий редуктор. Корпус соединен с блок-картером дизеля и корпусом коробки передач и является частью остова трактора.

Ведущие части сцепления: маховик 1 (рис. 1.4), опорный диск 8, прикрепленный к маховику, и нажимной диск 9. На двенадцати приливах нажимного диска и соответствующих им стаканах в опорном диске помещены пружины 7. Нажимной диск имеет три ушка, проходящие в прорезях опорного диска, которые предназначены для присоединения отжимных рычагов 3.

Ведомые части: ведомый диск 2 с фрикционными накладками, шлицевая ступица и вал 11 сцепления. Ведомый диск связан со шлицевой ступицей, а, следовательно, и с валом 11 резиновыми вставками.

Для выключения и включения сцепления имеется отводка с выжимным подшипником 5. При перемещении отводки влево, в сторону маховика, выжимной подшипник действует на отжимные рычаги 3, которые, поворачиваясь, отводят назад нажимной диск и высвобождают тем самым ведомый диск сцепления.

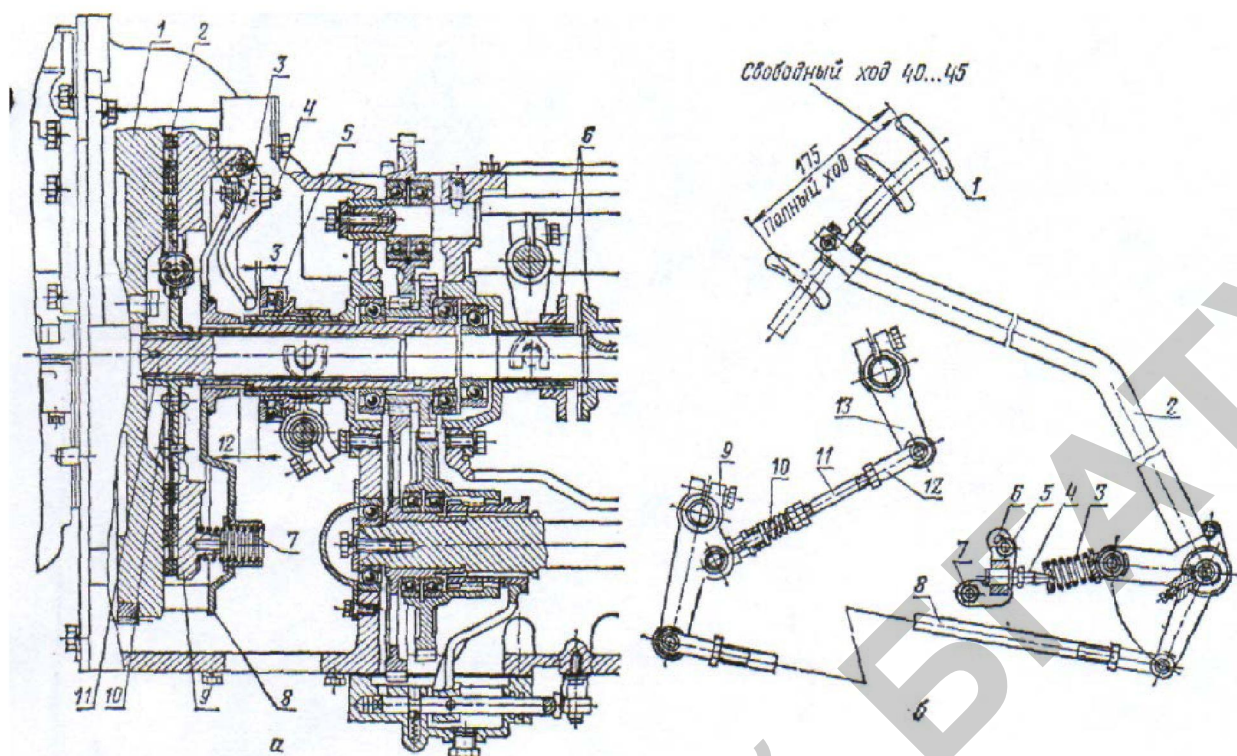


Рис. 1.4. Сцепление тракторов «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-82.1»:
а – сцепление; 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – отжимной рычаг; 4 – регулировочный винт; 5 – выжимной подшипник; 6 – тормозок; 7 – нажимная пружина; 8 – опорный диск; 9 – нажимной диск; 10 – ступица ведомого диска; 11 – вал сцепления;
б – механизм управления сцеплением; 1 – педаль; 2 – рычаг педали; 3 – пружина сервоустройства; 4 – упорный болт; 5 – болт; 6 – кронштейн; 7 – ось кронштейна; 8 – тяга сцепления; 9 – рычаг; 10 – пружина; 11 – тяга тормозка; 12 – резьбовая муфта; 13 – рычаг тормозка

Тормозок *б* дискового типа обеспечивает более быстрое торможение вала *11* при выключении сцепления.

Основной показатель правильности регулировки сцепления и тормозка – это свободный ход педали управления. Поэтому проверять свободный ход педали следует через каждые 500 ч работы трактора.

Свободной ход педали сцепления равен 40...45 мм, что соответствует зазору 3 мм между выжимным подшипником и отжимными рычагами. Зазор между подшипником и головкой каждого отжимного рычага не должен отличаться один от другого более чем на 0,3 мм.

Управление сцеплением заблокировано с управлением тормозка (рис. 1.4, 1,5). Регулируют их в следующей последовательности. Отсоединяют тягу *11* тормозка (рис. 1.4) от рычага *9*. Освобождают педаль от воздействия пружины сервоустройства, для чего ввертывают болт *4* до упора в кронштейн *6* и ослабляют болты *5* для возможности перемещения кронштейна *6*. Изменяя длину тяги *8*, устанавливают свободный ход педали

по подушке 40...45 мм. Придают кронштейну 6 крайнее верхнее положение, поворачивая его вокруг оси 7 до упора в болт 5, и затягивают болты крепления кронштейна. Вывертывая болт 4, возвращают педаль в исходное положение до упора в полку кабины трактора. Если педаль переместить на величину свободного хода, пружина должна вернуть ее в первоначальное положение.

Для регулировки тормозка отсоединяют тягу 11 от рычага 13 и поворачивают его против часовой стрелки до упора. В этом положении соединяют временно тягу 11 с рычагом 13, а затем укорачивают длину тяги на 7 мм. Вновь соединяют тягу с рычагом, зашплинтовывают палец, надежно затягивают контргайки.

Если сцепление подвергалось разборке, то положение отжимных рычагов 3 (рис. 1.4) нарушается. Поэтому их необходимо отрегулировать при помощи регулировочных винтов 4 так, чтобы расстояние от места контакта рычагов с подшипником отводки до торца ступицы опорного диска составляло 12,5 мм. Разность этого размера для отдельных рычагов не должна превышать 0,3 мм. После регулировки регулировочные винты стопорят контргайками.

Схема сцепления трактора «БЕЛАРУС-80.1» с блоком шестерен привода независимого ВОМ и понижающим редуктором приведена на рисунке 1.6.

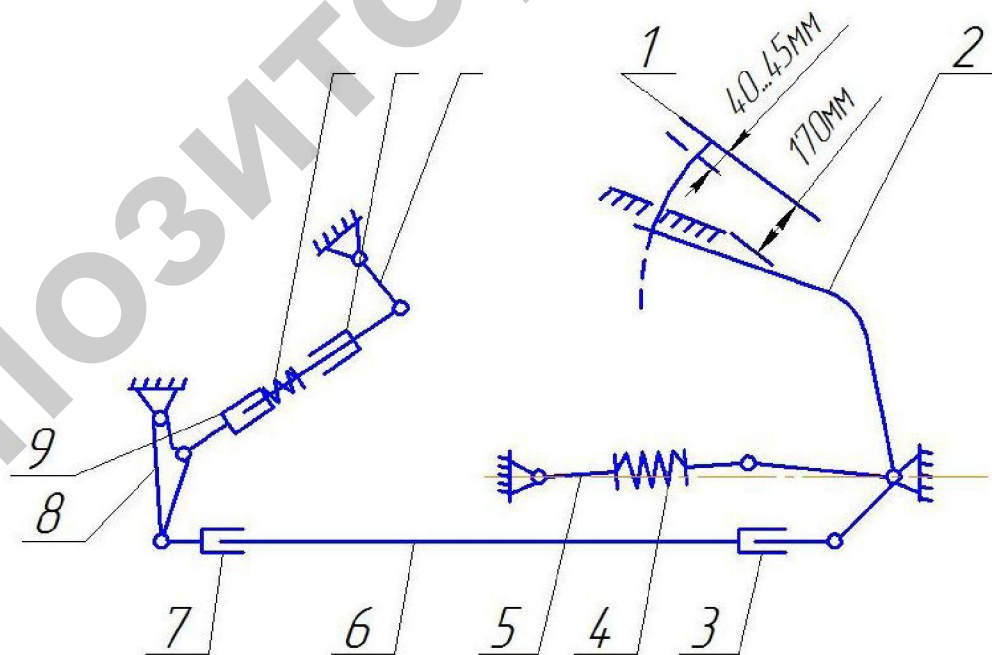


Рис. 1.5. Управление муфтой сцепления трактора «БЕЛАРУС-80.1»:

- 1 – педаль; 2 – рычаг; 3 – вилка регулировочная; 4 – пружина сервомеханизма;
5 – болт упорный; 6 – тяга; 7 – вилка регулировочная; 8 – рычаг; 9 – вилка регулировочная;
10 – пружина; 11 – вилка регулировочная; 12 – рычаг

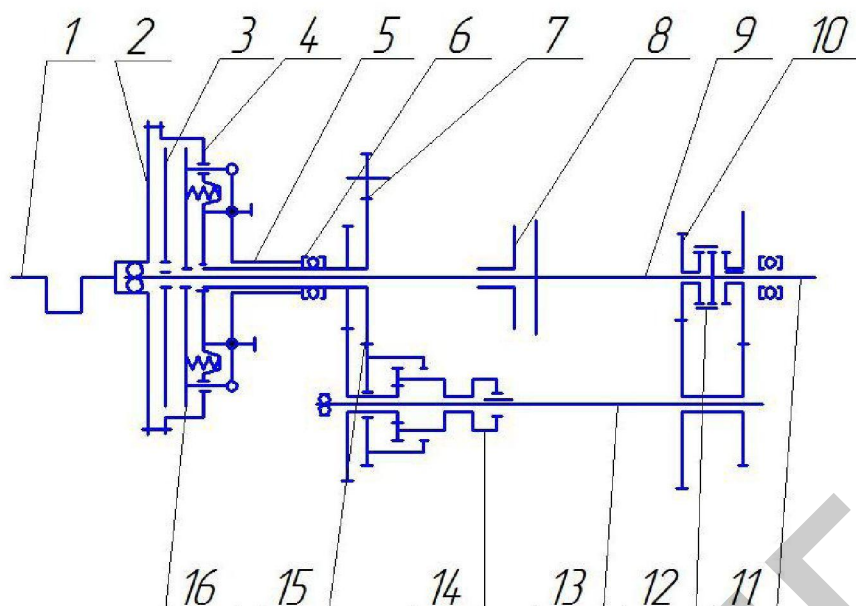


Рис. 1.6. Сцепление трактора «БЕЛАРУС-80.1»:

1 – коленчатый вал; 2 – маховик; 3 – ведомый диск сцепления; 4 – кожух сцепления; 5 – ведущий вал привода ВОМ; 6 – выжимной подшипник; 7 – шестерня привода масляного насоса ГНС; 8 – тормозок; 9 – вал сцепления; 10 – ведущая шестерня понижающего редуктора; 11 – первичный вал КПП; 12 – муфта переключения понижающего редуктора; 13 – вал независимого ВОМ; 14 – муфта переключения скорости ВОМ; 15 – ведущая шестерня независимого ВОМ; 16 – нажимной диск сцепления

Сцепление тракторов «БЕЛАРУС-1221» (рис. 1.1, в) фрикционное, двухдисковое, постоянно замкнутое. В отличие от сцепления тракторов «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-82.1» оно имеет два ведомых диска с фрикционными накладками, которые разделены между собой промежуточным ведущим диском. При выключении сцепления нажимной диск, преодолевая усилия пружин, отходит от ведомого диска. Для того чтобы и промежуточный диск отошел от второго ведомого диска, имеется специальный рычажный механизм.

Ведущей частью муфты сцепления является маховик 1, нажимной диск 3 и средний диск 11, имеющий на наружной поверхности три шипа, которые входят в специальные пазы маховика. К ведомой части сцепления относятся два ведомых диска 2 с гасителями крутильных колебаний, установленные на силовом валу 7. Необходимое усилие прижатия трущихся поверхностей ведущей и ведомой частей сцепления для передачи крутящего момента от дизеля к трансмиссии обеспечивается девятью пружинами 8.

Опорами отжимными рычагов служат вилки, закрепленные на опорном диске с помощью регулировочных гаек, фиксируемых шайбами.

СЦЕПЛЕНИЕ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-3022»

Муфта сцепления

На маховике дизеля через проставку установлена сухая двухдисковая муфта сцепления постоянно замкнутого типа (рис. 1.7).

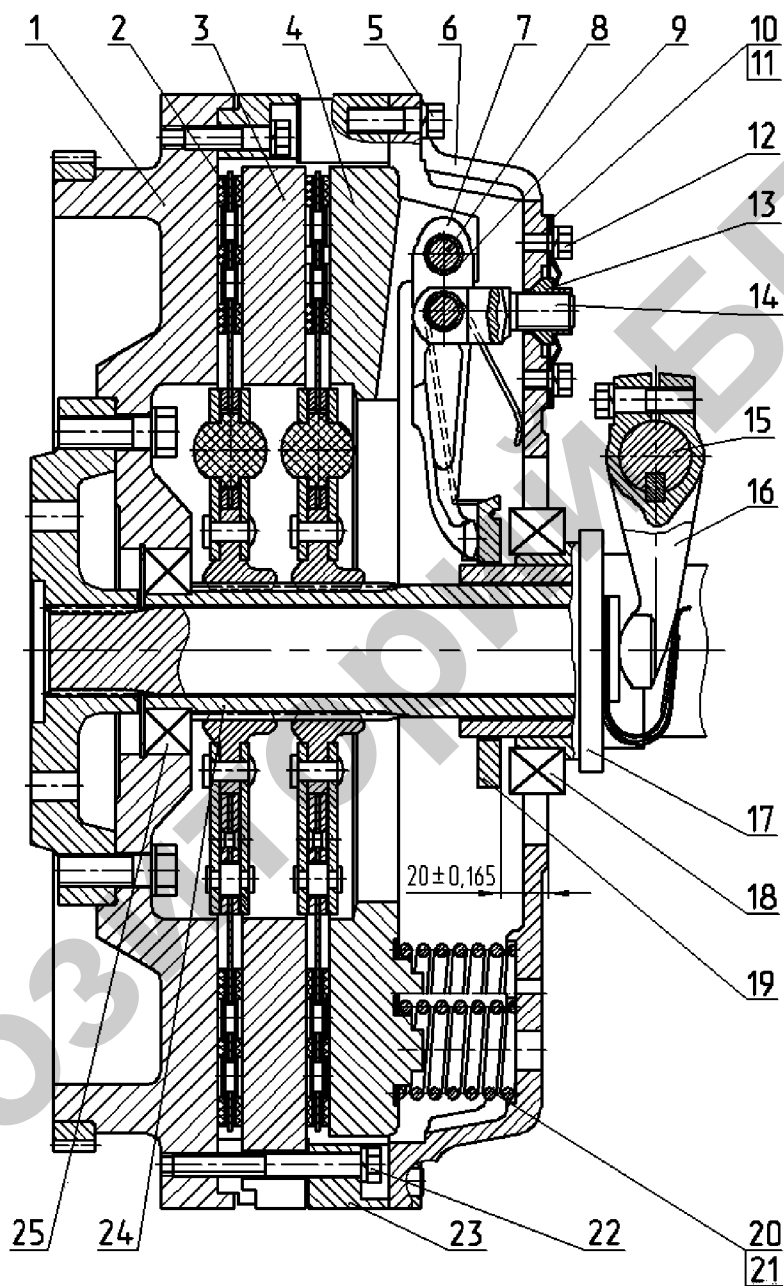


Рис. 1.7. Муфта сцепления трактор «БЕЛАРУС-3022»:

- 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – промежуточный диск; 4 – нажимной диск; 5 – болт;
6 – опорный диск; 7 – отжимной рычаг; 8 – ось отжимного рычага; 9 – ролики;
10, 11 – стопорные пластины; 12 – болт; 13 – регулировочная гайка; 14 – вилка; 15 – вал;
16 – вилка отводки; 17 – отводка; 18 – выжимной подшипник; 19 – опора отжимных
рычагов; 20 – нажимные пружины; 21 – термоизоляционные шайбы; 22 – болт;
23 – проставка; 24 – вал сцепления; 25 – подшипник

Ведущей частью муфты сцепления являются маховик 1, нажимной диск 4 и промежуточный диск 3, имеющие на наружных поверхностях по четыре шипа, которые входят в специальные пазы проставки 23.

Между опорным и нажимным дисками в специальных гнездах установлены двенадцать нажимных пружин 20 с термоизоляционными шайбами 21. Опорный диск 6 устанавливается на проставку маховика на двух штифтах и крепится к ней болтами 5.

На выступах нажимного диска на осях 8 и роликах 9 установлены четыре отжимных рычага 7. Опорами отжимных рычагов являются вилки 14, закрепленные на опорном диске при помощи регулировочных гаек 13, фиксируемых пластинами 10, 11. Пластины крепятся к опорному диску болтами 12.

Между маховиком, промежуточным и нажимным дисками установлены два ведомых диска 2, передающих крутящий момент от двигателя через вал сцепления 24 на трансмиссию трактора. Передней опорой вала сцепления является подшипник 25 с постоянной смазкой, установленный в маховике.

Ведомый диск имеет ступицу со шлицами для соединения с валом сцепления, демпферное устройство, состоящее из восьми резиновых элементов и фрикционные накладки в виде металлокерамических сегментов.

Включение и выключение муфты производится при помощи отводки 17 с выжимным подшипником 18, соединенной свилкой 16, расположенной на валу 15, установленном на игольчатых подшипниках в корпусе сцепления.

На конце вала 15 установлен рычаг, соединенный с приводом сцепления.

Привод сцепления трактора «БЕЛАРУС-3022»

Привод сцепления предназначен для управления муфтой сцепления, как на прямом ходу трактора, так и на реверсе. Тип привода сцепления – гидростатический с подвесными педалями, гидроусилителем (рис. 1.8).

Привод состоит из главных цилиндров 12 (для прямого хода) и 19 (в режиме реверса), подвесных педалей 10 (для прямого хода) и 20 (в режиме реверса), крана 27 (для автоматического переключения с режима работы трактора на прямом ходу на режим реверса или наоборот), рабочего цилиндра 32, гидроусилителя 35, рычага 43, бачка 1, трубопроводов 11, 13, 18, 25, 41. Гидроусилитель 35 непроточного типа предназначен для снижения усилия на педалях 10 и 20 в процессе выключения муфты сцепления. Он соединен трубопроводом 13 с насосом гидросистемы трансмиссии, а трубопроводом 41 – со сливом.

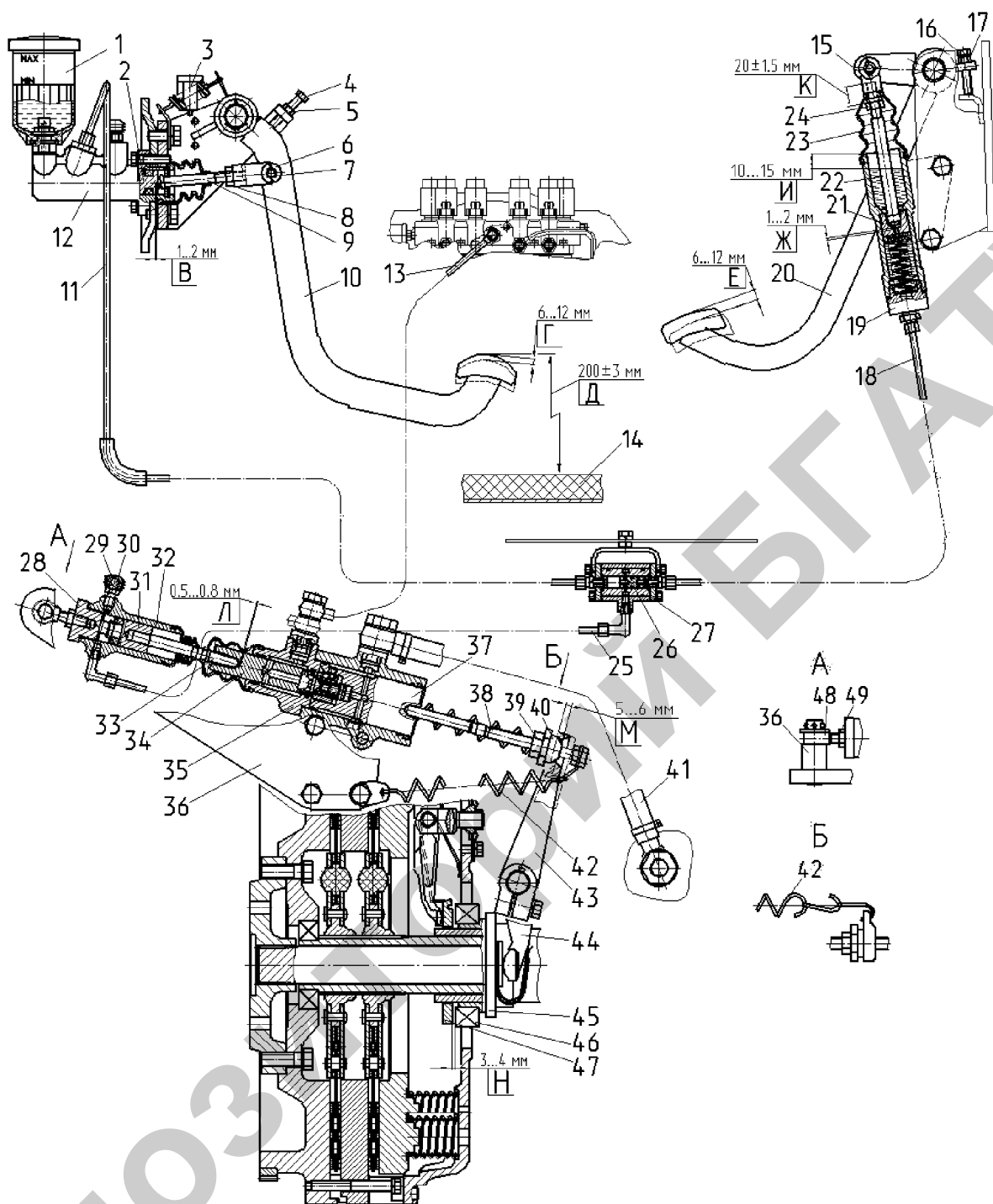


Рис. 1.8. Управление сцеплением трактора «БЕЛАРУС-3022»:

1 – бачок; 2, 21, 26, 31, 37 – поршни; 3 – датчик выключения сцепления;
 4, 16 – болты; 5, 8, 17, 24, 39, 49 – гайки; 6, 15 – вилки; 7 – палец; 9, 22, 33, 38 – толкатели;
 10 – педаль сцепления для прямого хода; 11, 13, 18, 25, 41 – трубопроводы; 12 – главный цилиндр для прямого хода; 14 – коврик кабины; 19 – главный цилиндр для реверса;
 20 – педаль сцепления для реверса; 23 – чехол; 27 – кран; 28 – крышка; 29 – колпачок;
 30 – перепускной клапан; 32 – рабочий цилиндр; 34 – шток; 35 – гидроусилитель;
 36 – кронштейн; 40 – гайка сферическая; 42 – пружина; 43 – рычаг; 44 – вилка;
 45 – отводка; 46 – выжимной подшипник; 47 – опорное кольцо; 48 – опора

В режиме прямого хода во время нажатия на педаль 10 тормозная жидкость из главного цилиндра 12 поступает через трубопровод 11 в кран 27. В кране 27 поршень 26 перемещается в крайнее правое положение и закрывает вход трубопровода 18. Далее тормозная жидкость поступает через трубопровод 25 в рабочий цилиндр 32, перемещая толкатель 33. Толкатель 33 воздействует на шток 34 гидроусилителя 35, в результате чего происходит срабатывание гидроусилителя 35 и выдвижение поршня 37 и толкателя 38 со сферической гайкой 40, поворачивающей рычаг 43, связанный через валик с отводкой 45 муфты сцепления, что приводит к разъединению двигателя с трансмиссией.

В режиме работы на реверсе при нажатии на педаль 20 тормозная жидкость из главного цилиндра 19 поступает через трубопровод 18 в кран 27. В кране 27 поршень 26 перемещается в крайнее левое положение и закрывает вход трубопровода 11. Далее тормозная жидкость поступает через трубопровод 25 в рабочий цилиндр 32, совершая действия, аналогичные описанным ранее. В системе привода сцепления в качестве рабочей жидкости применяется тормозная жидкость «Нева М» (ТУ 2451-053-36732629-2003).

СЦЕПЛЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-3309

Сцепление автомобиля постоянно замкнутое, однодисковое, сухое, с центральной нажимной диафрагменной пружиной и демпферным устройством на ведомом диске. Нажимной диск 19 (рис. 1.9) соединен с кожухом 10 тремя группами пластин. Сцепление и механизм выключения расположены в картере 21 сцепления, который крепится к заднему листу двигателя десятью гайками 16, под которые установлены конические пружинные шайбы 15 выпуклой стороной к гайкам и головке болта. Центрирование картера сцепления относительно оси коленчатого вала двигателя осуществляется с помощью двух штифтов 20, запрессованных в картер сцепления. На картере сцепления установлены кронштейны 6 задних опор двигателя, которые крепятся болтами 5.

Зазор между нажимной пружиной 18 и подшипником муфты 8 отсутствует, поэтому внутреннее кольцо подшипника вращается с частотой вращения коленчатого вала двигателя.

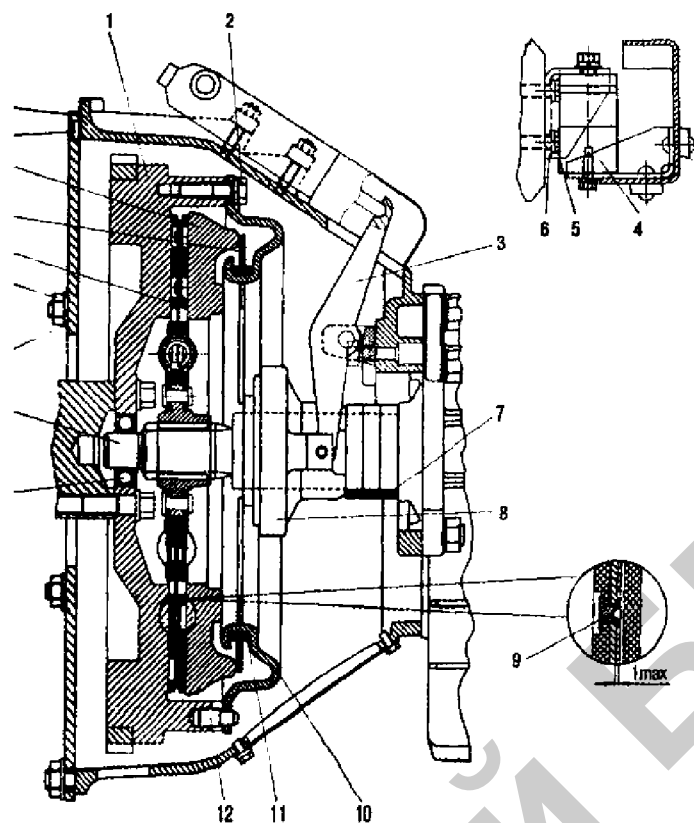


Рис. 1.9. Сцепление автомобиля ГАЗ-3309:

1 – маховик; 2, 5 – болты; 3 – вилка; 4 – задняя подушка; 6 – кронштейн задней опоры двигателя; 7 – защитное кольцо; 8 – муфта сцепления; 9 – заклепка фрикционной накладки; 10 – кожух; 11 – опорное кольцо; 12, 20 – штифты; 13 – подшипник; 14 – первичный вал коробки передач; 15 – шайба; 16 – гайка; 17 – ведомый диск; 18 – тарельчатая нажимная пружина; 19 – нажимной диск; 21 – картер сцепления

В процессе эксплуатации сцепление не требует регулировок. Привод управления сцеплением гидравлический. Главный цилиндр 15 (рис. 1.10), закрепленный на щитке передка кабины, приводится в действие подвесной педалью 20. Главный цилиндр соединен шлангом 2 с одной из секций трехсекционного питающего бачка 1, снабженного датчиком сигнализатора аварийного падения уровня тормозной жидкости (две другие секции бачка питают гидравлический привод двухконтурной рабочей тормозной системы). Рабочий цилиндр 22, закрепленный на верхней части картера сцепления, соединен с главным цилиндром трубопроводом 19 и шлангом 21 и снабжен клапаном для удаления воздуха из гидросистемы. При ненажатой педали полость под поршнем 7 главного цилиндра соединена с бачком через компенсационное отверстие В, что исключает повышение давления в гидросистеме и пробуксовку сцепления. Поджатие подшипника 31 муфты включения сцепления к нажимной пружине с усилием 70-100 Н (7-10 кгс) осуществляется с помощью пружины 32 через поршень 34, толкатель 24, вилку 3 (см. рис. 1.9)

и муфту 8. При износе накладок сцепления под действием нажимной пружины связанная с ней система занимает новое положение, сжимая пружину 32 (см. рис. 1.10). Избыток жидкости из рабочего цилиндра через трубопровод и компенсационное отверстие в главном цилиндре попадает в бачок. Имеющийся запас длины рабочего цилиндра на перемещение поршня обеспечивает (без регулировки) расчетный износ накладок сцепления.

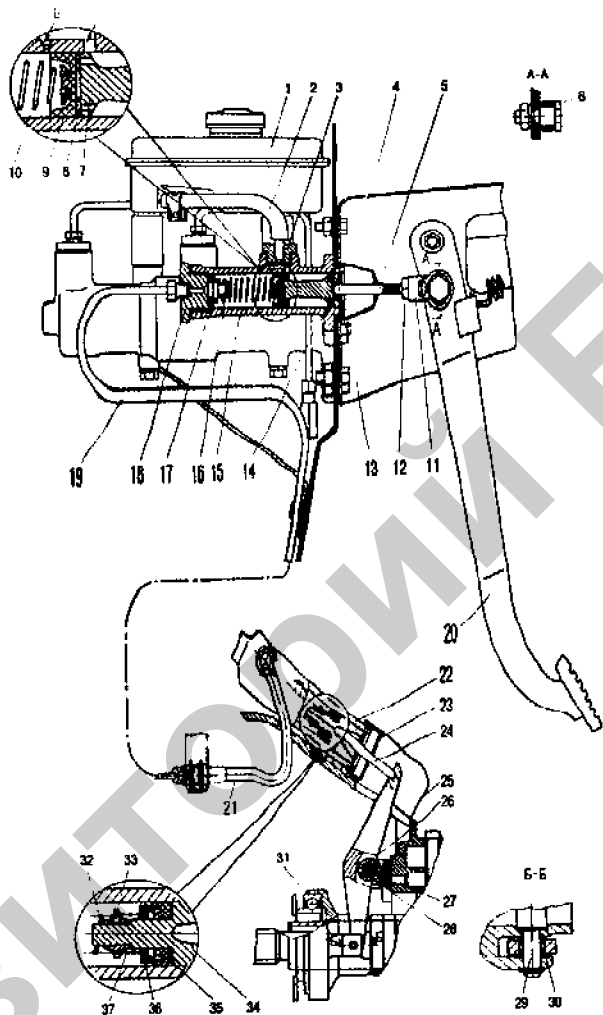


Рис. 1.10. Привод сцепления автомобиля ГАЗ-3309:

- В* – компенсационное отверстие; *Г* – перепускное отверстие; 1 – питающий бачок; 2 – питающий шланг; 3, 18 – штуцеры; 4, 23 – защитные колпаки; 5, 24 – толкатели; 6, 33 – втулки; 7, 34 – поршни; 8 – клапан поршня; 9, 14, 35 – манжеты; 10, 32, 37 – пружины; 11 – муфта; 12 – гайка; 13 – упорная шайба; 15 – главный цилиндр сцепления; 16 – клапан главного цилиндра сцепления; 17 – упорное кольцо; 19 – трубопровод; 20 – педаль; 21 – шланг; 22 – рабочий цилиндр сцепления; 25 – крышка; 26 – кольцо вилки; 27 – ось опоры вилки; 28, 30 – ролики; 29 – палец муфты; 31 – подшипник муфты; 36 – распорная втулка

Положение (ход) педали сцепления относительно пола регулируется изменением длины толкателя 5.

СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ ПРОИЗВОДСТВА

ОАО «АВТОДИЗЕЛЬ» (Ярославский моторный завод)

Диафрагменное сцепление (рис. 1.11) как и все известные конструкции состоит из ведущих и ведомых частей, а также деталей механизма выключения сцепления, устанавливаемых на коробку передач.

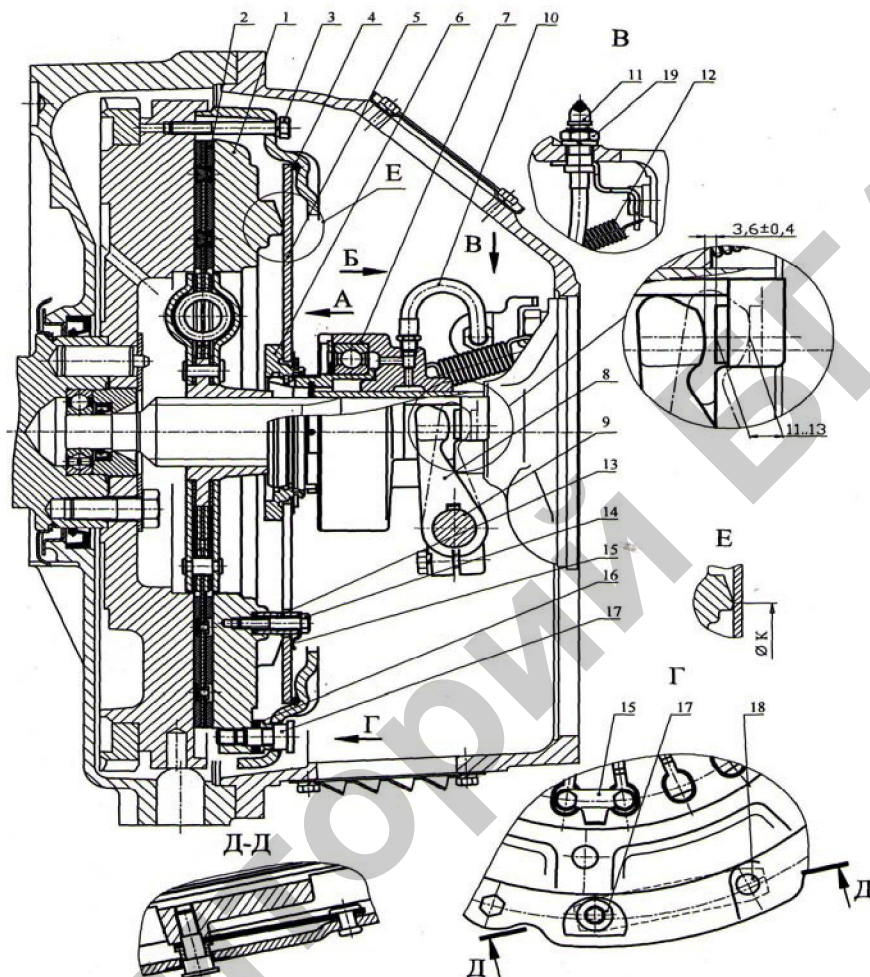


Рис. 1.11. Диафрагменное сцепление:

1 – диск нажимной с кожухом; 2 – диск ведомый; 3 – болт крепления сцепления к маховику; 4 – кольцо упорное кожуха; 5 – пружина диафрагменная; 6 – кольцо упорное; 7 – муфта выключения сцепления; 8 – вилка выключения сцепления; 9 – валик вилки выключения сцепления; 10 – шланг смазки; 11 – масленка; 12 – пружина оттяжная; 13 – втулка центрирующая; 14 – болт; 15 – скоба; 16 – пакет пластин; 17 – болт специальный; 18 – заклепка; 19 – гайка

Ведущая часть сцепления – нажимной диск с кожухом 1 – устанавливается на маховик двигателя и крепится двенадцатью болтами М 10×70. Данная сборочная единица выполняет следующие функции:

- передает крутящий момент двигателя от маховика через стальной штампованный кожух к нажимному диску;

- создает усилие на поверхностях трения за счет упругих сил диафрагменной пружины 5;

- снимает усилие на поверхностях трения посредством отвода нажимного диска за счет воздействия привода управления сцепления непосредственно на пружину.

Нажимной диск соединен с кожухом четырьмя пакетами пластин 16, каждый из которых состоит из четырех пластин, выполненных из пружинной стали, в виде полос с двумя отверстиями по краям. Один край пакета закреплен на кожухе с помощью заклепки 18, а другой край привернут к нажимному диску специальным болтом 17. Данная конструкция обеспечивает стабильное центрирование нажимного диска относительно оси вращения сцепления и маховика с коленчатым валом, передачу крутящего момента двигателя от кожуха к нажимному диску, а также дает возможность перемещаться нажимному диску вдоль оси вращения за счет деформации (изгиба) пакета пластин. Пакеты пластин 16 при включенном сцеплении изогнуты в сторону нажимного диска, поэтому при выключении сцепления стремятся распрямиться и отводят нажимной диск от маховика и ведомого диска.

Диафрагменная пружина 5 установлена между кожухом и нажимным диском. Пружина имеет две опоры: у наружного диаметра в виде кольца 4, изготовленного из прутка круглого сечения, и в зоне рабочей (тарельчатой) части в виде опорного пояса на нажимном диске. Опорный пояс на нажимном диске имеет треугольное сечение с закругленной вершиной. Диафрагменная пружина до сборки с нажимным диском и кожухом, находясь в свободном состоянии, имеет коническую (тарельчатую) форму. При сборке пружина устанавливается выпуклой стороной в направлении нажимного диска и деформируется за счет перемещения нажимного диска к кожуху с помощью специальных болтов 17 крепления нажимного диска, головки которых упираются в кожух, если узел не установлен на маховик. После установки сцепления на маховик диафрагменная пружина получает дополнительную деформацию и приобретает практически плоскую форму, за счет чего возникает сила упругой деформации, направленная в сторону от кожуха к нажимному диску и стремящаяся переместить нажимной диск к маховику. При этом ведомый диск зажимается между поверхностями трения маховика и нажимного диска.

Естественный износ фрикционных накладок уменьшает толщину ведомого диска, и нажимной диск при этом под действием пружины перемещается в сторону маховика. Особенностью диафрагменной пружины является то, что ее характеристика по усилию не имеет прямой пропорции от деформации.

Начальное усилие, полученное от максимальной деформации (пружина имеет примерно плоское состояние с применением новых деталей сцепления и маховика), меньше значения усилия, полученного при перемещении нажимного диска к маховику (вследствие износа накладок примерно на 1,5 мм) и равно усилию при износе накладок примерно на 3 мм.

Выключение сцепления обеспечивается путем снятия усилия пружины, действующего на опорный пояс нажимного диска, и отвода нажимного диска от маховика. Выключение осуществляется следующим образом (рис. 1.12):

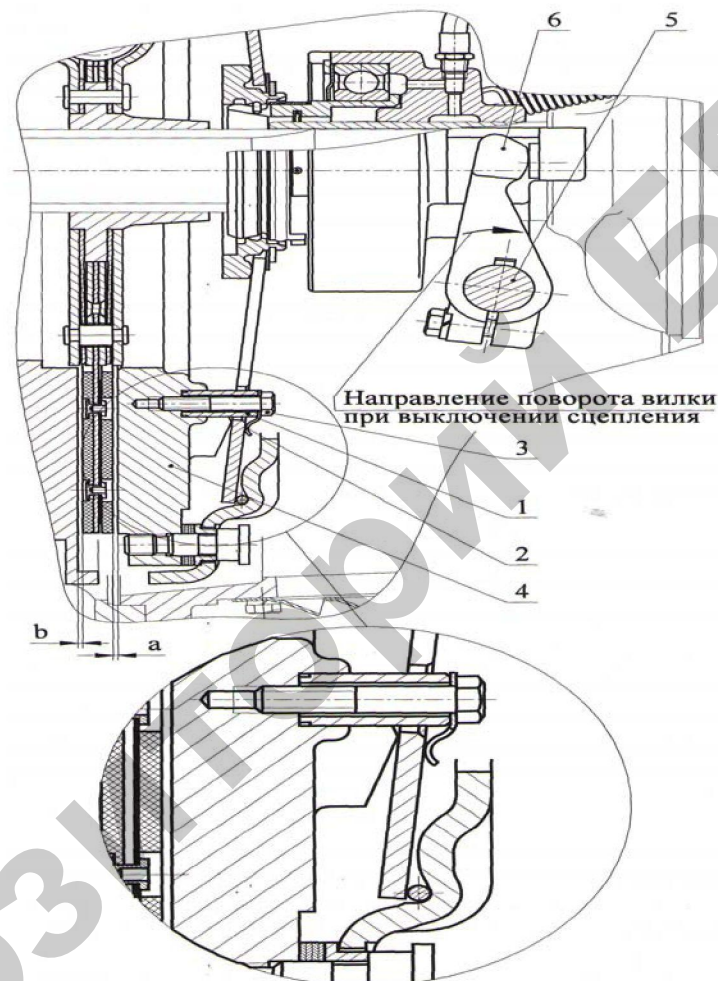


Рис. 1.12. Сцепление в выключенном состоянии:

- 1 – втулка центрирующая; 2 – скоба пружинная; 3 – болт; 4 – диск нажимной;
 5 – вал вилки выключения сцепления; 6 – вилка выключения сцепления;
 $a + b \ll 2, 3 \text{ мм}$ – минимальный отход нажимного диска

привод управления сцеплением воздействует на вал 5, который поворачивает вилку 6 в направлении стрелки. Вилка, воздействуя на выступы муфты выключения, перемещает ее по направляющей от маховика. Муфта, соединенная с пружиной через упорное кольцо с помощью запорного устройства, при перемещении деформирует пружину, при этом места контакта пружины с нажимным диском 4 и шестью скобами перемещаются в правую сторону,

а нажимной диск под действием усилий пакетов пластин 16 (рис. 1.11) и самой пружины через шесть скоб 2 (рис. 1.12), закрепленных болтами 3 на нажимном диске и находящихся в контакте с пружиной, перемещается в правую сторону. При снятии усилия с муфты (при отпуске педали привода) сцепление включается, то есть нажимной диск перемещается в сторону маховика под действием пружины и постепенно (в зависимости от скорости отпуски педали) зажимает ведомый диск между поверхностями маховика и самого нажимного диска.

Запорное устройство (рис. 1.13) обеспечивает постоянное соединение муфты выключения сцепления с диафрагменной пружиной, что приводит к перемещению муфты в сторону маховика по мере естественного износа фрикционных накладок диска ведомого. Эта вторая особенность сцепления с вытяжной пружиной должна учитываться в конструкции привода выключения сцепления, которая разрабатывается изготовителем автотранспортного средства или другой машины.

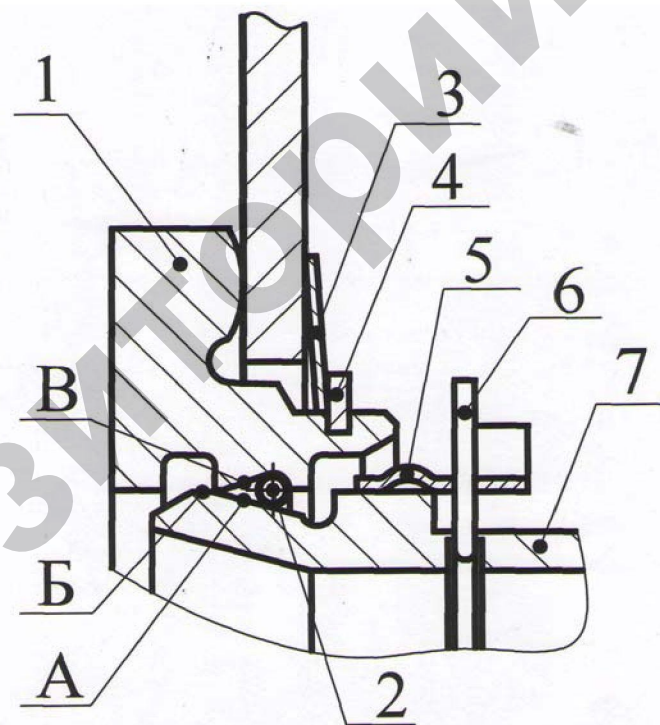


Рис. 1.13. Запорное устройство:

1 – кольцо упорное; 2 – кольцо пружинное; 3 – шайба пружинная; 4 – кольцо стопорное;
 5 – кольцо замковое; 6 – кольцо предохранительное; 7 – втулка подшипника;
 А – коническая поверхность втулки подшипника; В – цилиндрическая поверхность втулки подшипника; В – фасонная канавка упорного кольца

Запорное устройство состоит из кольца упорного 1, закрепленного на лепестках диафрагменной пружины с помощью шайбы пружинной 3

и кольца стопорного 4, а также из других деталей, которые до установки сцепления на двигатель входят в состав муфты выключения сцепления (кольцо пружинное 2, кольцо замковое 5, кольцо предохранительное 6, втулка подшипника 7). Запорное устройство обеспечивает соединение муфты выключения с пружиной за счет втулки 7, имеющей коническую поверхность *A*, переходящую в цилиндрическую поверхность *B*, и пружинного кольца, которое находится в фасонной канавке *B* упорного кольца 1, при этом внутренний диаметр пружинного кольца значительно меньше наружного диаметра цилиндрической поверхности *B*.

Названное и показанное на рисунке 1.13 состояние запорного устройства обеспечивается перемещением муфты вместе с втулкой в строго названном ниже порядке.

Коническая поверхность втулки находится в постоянном контакте с пружинным кольцом за счет оттяжной пружины муфты и пружины пневмогидравлического усилителя (ПГУ) привода, что обеспечивает вращение втулки 7 вместе с упорным кольцом 1 и диафрагменной пружиной, при этом внутреннее кольцо подшипника муфты выключения должно вращаться с минимальным сопротивлением.

В данном сцеплении применен ведомый диск 2 (рис. 1.11) с демпфером пружинно-фрикционного типа, с упругим креплением (с помощью пружинных пластин) фрикционной накладки со стороны нажимного диска.

Упругое крепление фрикционных накладок обеспечивает наилучшее прилегание поверхности накладки и поверхности нажимного диска, меньшую температуру поверхностей трения и меньший износ поверхностей.

К диску ведомому 2 (рис. 1.14) приклепывается двенадцать пружинных пластин 4 «гладкими» заклепками 3. Каждая пластина приклепывается двумя заклепками, которые расположены на двух диаметрах, при этом эти же заклепки используются и для крепления накладки расположенной со стороны маховика. Накладка, обращенная к нажимному диску, крепится к пластинам 4 «ступенчатыми» заклепками 5. Каждая из двенадцати пружинных пластин имеет по два отверстия на внутреннем и наружном диаметрах, которые совпадают с отверстиями на диске 2. «Ступенчатая» заклепка имеет две головки. Головка с меньшим диаметром упирается в пружинную пластину, а головка с большим диаметром упирается в диск под действием упругих сил пружинной пластины, когда ведомый диск находится в не зажатом состоянии. При заданном размере между торцами головок обеспечивается положение выпуклостей всех пластин в одной

плоскости и перемещение накладки в сторону диска на величину 0,6... 0,9 мм под действием нажимного диска при включении сцепления.

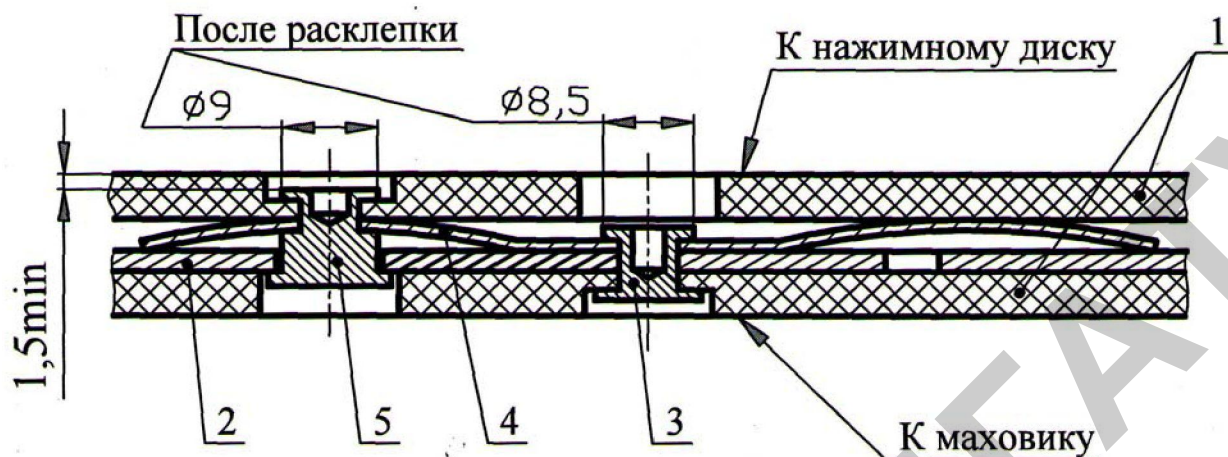


Рис. 1.14. Крепление фрикционных накладок:

1 – накладка фрикционная; 2 – диск ведомый; 3 – заклепка крепления накладки и пружинной пластины («гладкая»); 4 – пластина пружинная; 5 – заклепка «ступенчатая»

Наличие демпфера в ведомом диске снижает величину динамического крутящего момента на первичном валу коробки передач при резком включении сцепления, при включении сцепления во время трогания с места и переключении передач, а также исключает резонансные явления в трансмиссии автотранспортного средства в режиме разгона и установившегося движения. Ведомый диск с демпфером в сборе состоит из ступицы, деталей демпфера и диска с фрикционными накладками. Демпфер имеет цилиндрические пружины, установленные в окна диска с фрикционными накладками, тарельчатые пружины, диски демпфера. Тарельчатые пружины демпфера обеспечивают заданный момент трения, возникающий за счет сил упругой деформации пружин после сборки диска.

Муфта выключения сцепления 7 (рис. 1.11) состоит из корпуса, стандартного радиального шарикового подшипника № 70-117 по ГОСТ 8338-75, втулки, запрессованной с небольшим натягом во внутреннее кольцо подшипника. Для периодического добавления смазки в корпусе муфты выполнены каналы, по которым смазка подается в подшипник и кольцевую полость корпуса, предназначенную для смазки поверхности крышки первичного вала, по которой центрируется и перемещается муфта. Смазка в муфту может добавляться через пресс-масленку, установленную непосредственно на корпусе муфты или на штуцере шланга, выведенного из полости картера сцепления. Перемещение муфты обеспечивается поворотом вала 9 с установленной на неговилкой 8. Выполненные на корпусе муфты лыски входят в пазвилки 8,

что предотвращает поворот муфты относительно крышки первичного вала. Лапки вилки упираются через сухари в упоры корпуса муфты.

Основные характеристики семейства однодисковых сцеплений ЯМЗ приведены в таблице 1.1.

Так как сцепление является условной сборочной единицей и как узел существует только в составе силового агрегата, то, в зависимости от применяемости двигателей ЯМЗ и состава силового агрегата (использование коробки передач другой модели), возможны комплектации (исполнения) сцеплений на базе, которая указана в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Основные характеристики семейства диафрагменных сцеплений ЯМЗ

Параметры	Краткое обозначение модели				
	181	182	183	184	187
Момент крутящий, передаваемый сцеплением, кгс·м	65...S2	82...110	110...140	160...180	220...250
Наружный диаметр ведомого диска, мм	430				
Размеры фрикционной накладки - наружный диаметр, мм - внутренний диаметр, мм - толщина, мм	430 240 4,3				
Начальное нажимное усилие, кгс	1150	1600	2100	2600	3700
Шлицы ступицы диска ведомого - число шлицев - внутренний диаметр, мм - наружный диаметр, мм - ширина впадины, мм	10 34 42 6	10 34 42 6	10 34 42 6	10 41,1* 50,95* 7,9*	10 41,1* 50,95* 7,9*
Диаметр опорного пояса пружины на нажимном диске ОК, мм	300	300	320	320	342
Толщина нажимной пружины, мм	4,6	5,0	5,0	5,45	5,45
Ход муфты выключения, мм	11...13				
Отход нажимного диска не менее, мм	2,3				
Усилие на муфте выключения не более, кгс	430	560	560	750	750

* Соответствует требованиям SAE "

Более детальная информация о конструкции, применяемости, унификации деталей сцеплений приведена в приложении П1.1. При обозначении деталей использована заводская маркировка.

Привод сцеплений

Долговечность и надежность сцепления при работе транспортного средства зависит от нагрузок, действующих на детали сцепления, которые, в свою очередь, определяются спецификой использования сцепления в процессе эксплуатации. Для снижения работы трения (буксования) и нагрева деталей сцепления необходимо выполнять следующие требования:

- при трогании с места использовать 1-ю передачу в коробке передач;
- отпускание педали сцепления осуществлять при минимально возможной частоте вращения коленчатого вала двигателя;
- выбирать оптимальный темп (скорость) отпускания педали сцепления таким образом, чтобы время трогания было возможно минимальным, а транспортное средство при этом начинало двигаться без «рывков» и «дерганий»;
- при маневрировании транспортного средства (проезды узких мест, заезды на смотровые ямы, эстакады, в боксы и т. д.) не допускать регулирование скорости «пробуксовкой» сцепления (педаль привода сцепления частично выжата);
- не допускать эксплуатации машин с неисправным приводом выключения сцепления, с наличием «пробуксовки» сцепления при полностью отпущенной педали, а также при наличии «ведения».

В настоящее время большинство автомобилей и автобусов оснащается приводом сцепления с пневмогидравлическим усилителем (ПГУ), конструкция которого должна обеспечивать компенсацию износа фрикционных накладок, что дает возможность не регулировать зазор между лапками вилки и муфтой, так как необходимости в этом зазоре нет.

Принципиальная схема привода сцепления с пневмогидравлическим усилителем представлена на рисунке 1.15.

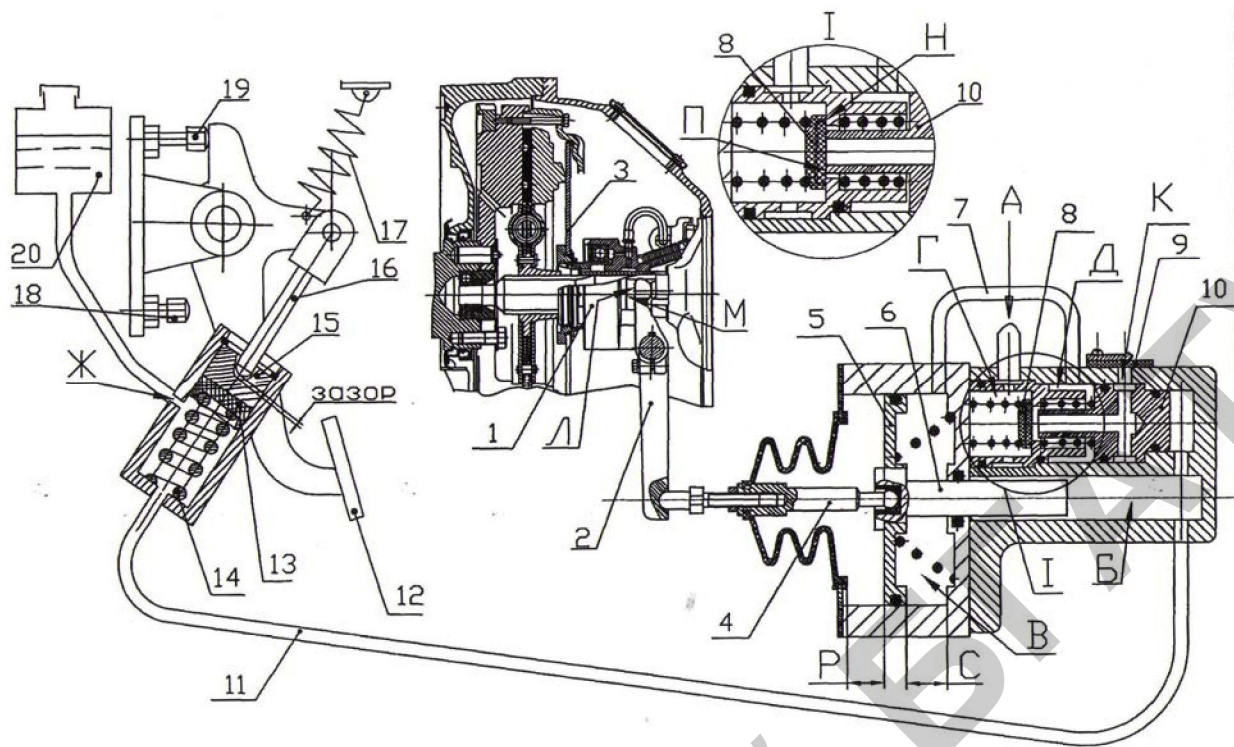


Рис. 1.15. Принципиальная схема привода сцепления:

1 – муфта выключения сцепления; 2 – рычаг; 3 – пружина диафрагменная; 4 – шток пневмогидравлического усилителя (ПГУ); 5 – поршень пневматический; 6 – поршень гидравлический; 7 – канал подводящий; 8 – клапан пневматический; 9 – клапан выпускной; 10 – поршень гидравлический пневматического клапана; 11 – трубопровод рабочей жидкости; 12 – педаль; 13 – манжета главного цилиндра; 14 – пружина главного цилиндра; 15 – поршень главного цилиндра; 16 – толкатель; 17 – пружина возвратная педали; 18 – болт регулировки хода педали; 19 – болт регулировки свободного хода педали (зазора между толкателем и поршнем); 20 – бачок; А – подвод воздуха к ПГУ от пневмосистемы; Б, В, Г, Д – полости; Ж – отверстие перепускное главного цилиндра; К – канал выпуска воздуха в атмосферу; Л – торец вилки выключения; М – торец паза муфты; Н – торец пневматического клапана ПГУ; П – торец поршня гидравлического; Р, С – размеры, определяющие положение пневматического поршня

Гидравлический привод с ПГУ (независимо от конструктивных особенностей) состоит из следующих частей:

- 1) главного (подпедального) гидроцилиндра, устанавливаемого совместно с педалью привода или же в зоне педали в моторном отсеке на перегородке кабины, под полом кабины, под полом салона автобуса;
- 2) педали привода с толкателем поршня главного цилиндра;
- 3) ПГУ, устанавливаемого, как правило, на коробке передач;
- 4) трубопроводов подвода рабочей жидкости от бачка к главному цилиндру и от главного цилиндра к ПГУ. Трубопровод от главного цилиндра к ПГУ, как правило, состоит из жесткой – металлической и гибкой – резиновой частей;

5) трубопровода подвода воздуха от пневмосистемы автотранспортного средства к ПГУ;

6) бачка пополнения гидросистемы рабочей жидкостью.

Гидросистема привода заполняется рабочей жидкостью, применяемой в тормозных системах автотранспортных средств («Роса» ТУ 6-01-1163-78, «Нева» ТУ 6-09-550-73 или другими, соответствующими названным), и пополняется из бачка при незначительных утечках. Жидкость не должна содержать частиц воздуха в виде отдельных пузырьков. Удаление воздуха обеспечивается за счет прокачки системы после ее заполнения жидкостью (порядок прокачки системы подобен порядку прокачки тормозных систем автотранспортных средств) или заполнением системы жидкостью под избыточным давлением за счет использования специальных приспособлений через клапан прокачки, установленный на ПГУ. Заполнение системы под избыточным давлением обеспечивает гарантированное отсутствие воздуха в рабочей жидкости после заполнения всей системы, включая бачок, что, в свою очередь, создает нормальные условия для функционирования всего привода.

Привод работает следующим образом. При нажатии на педаль 12 толкатель 16 главного (подпедального) цилиндра, выбрав зазор, перемещает поршень 15 с манжетой 13, при этом пока манжета не перекроет компенсационное отверстие Ж цилиндра в гидравлической системе нет избыточного давления, а далее оно начинает появляться в полости В из-за сопротивления перемещению гидравлических поршней 6 и 10 и будет соответствовать усилию перемещения поршня 10 пневматического клапана. Поршень 10, перемещаясь под действием избыточного давления рабочей жидкости, одновременно открывает клапан 8, обеспечивая доступ воздуха из полости Г в полость Д и перекрывая сообщение этой полости с атмосферой через канал К.

Воздух из пневмосистемы транспортного средства через подвод А и полости Г и Д поступает по каналу 7 в полость В пневмоцилиндра, при этом поршень 5 вместе с гидравлическим поршнем 6 начинает перемещаться в левую сторону, а рычаг 2 выключения сцепления вместе с вилкой поворачиваются по часовой стрелке, перемещая муфту, соединенную с диафрагменной пружиной 3, в сторону от маховика, и сцепление выключается. Следует отметить, что пневматический клапан должен обеспечивать следящее действие – пневматический поршень вместе с гидравлическим поршнем перемещаются соответственно перемещению поршня главного цилиндра по величине и скорости (например, если приостановить перемещение педали, то поршень пневматический должен также остановиться).

При отпускании педали сцепления поршень 15 под действием давления в гидросистеме и пружины 14 главного цилиндра поднимается вверх вместе с толкателем 16. Одновременно в гидросистеме снижается давление и поршень пневматического клапана 10 под действием пружины перемещается в правую сторону, при этом пневматический клапан 8 перекрывает сообщение полости Г с полостью Д, а между торцом П поршня 10 и поверхностью Н клапана 8 образуется щель, через которую воздух из полостей В и Д по каналу К и через выпускной клапан 9 будет постепенно выходить в атмосферу. Пневматический поршень 5 совместно с гидравлическим поршнем 6 под действием диафрагменной пружины, передаваемым через муфту выключения сцепления 1 и рычаг 2, перемещаются в правую сторону, при этом сцепление начинает включаться. При включении сцепления привод должен еще в большей степени обеспечивать следящее действие, чем при выключении, так как в этот момент должна быть обеспечена плавность трогания с места транспортного средства при минимальном времени, что обеспечит наименьшую работу буксования и, в конечном итоге, большой ресурс фрикционной пары сцепления. Проверка следящего действия привода в эксплуатационных условиях в настоящее время может осуществляться приблизительно, могут быть выявлены только грубые отклонения.

По мере износа фрикционных накладок ведомого диска нажимной диск перемещается в сторону маховика под действием диафрагменной пружины, при этом лепестки пружины также перемещаются вместе с муфтой выключения в ту же сторону. Муфта 1, перемещаясь в сторону маховика, воздействует на вилку, которая поворачивается вместе с рычагом 2 выключения. Рычаг выключения, поворачиваясь против часовой стрелки, перемещает шток 4 ПГУ в правую сторону, при этом перемещаются пневматический 5 и гидравлический 6 поршни. Указанные перемещения происходят после отпускания педали сцепления водителем и не зависят от его воли. Если перемещение поршней ПГУ будет происходить с большим сопротивлением, то усилие диафрагменной пружины 3, передаваемое на нажимной диск, будет снижаться, а при перекрытии перепускного отверстия Ж в главном цилиндре или же его засорении перемещение поршней становится невозможным. Данное состояние привода приводит к устойчивому буксованию сцепления при полностью отпущенной педали сцепления, преждевременному износу накладок сцепления, износу маховика и нажимного диска. Износ маховика и нажимного диска в этих случаях проявляется наличием кольцевых канавок на их поверхностях трения.

Особенностью конструкций ПГУ является то, что при их установке на силовой агрегат необходимо обеспечить, чтобы пневматический поршень 5 занял примерно среднее положение между его крайними положениями, т. е. размеры P и C должны быть одинаковы, при этом сцепление находится во включенном состоянии.

Выполнение данного требования дает возможность перемещаться поршню со штоком при выключении сцепления на необходимую величину, а при износе накладок – в противоположную сторону без упоров в стенки цилиндра. Неправильная установка ПГУ на автотранспортном средстве приводит к ведению или буксованию сцепления при эксплуатации. К ведению сцепления приводит установка ПГУ, при которой поршень 5 оказывается смещенным в левую сторону от среднего положения, а к пробуксовке – установка ПГУ, при которой поршень 5 оказывается смещенным в правую сторону от среднего положения.

Особенности привода на автомобилях МАЗ двухдисковых сцеплений и сцеплений с диафрагменной пружиной приведены в приложениях 1, 2. В приложениях 3, 4 даны параметры и кинематические схемы сцеплений основных моделей тракторов и автомобилей, а также параметры и кинематические схемы других узлов трансмиссий.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ МУФТ СЦЕПЛЕНИЯ

Основными неисправностями муфт сцеплений являются неполное выключение (сцепление «ведет»), пробуксовка сцепления (сцепление «буксует»), недостаточно плавное включение сцепления при трогании (машина дрожит), перегрев сцеплений.

Пробуксовка сцепления выявляется в процессе переключения передач, когда после отпускания педали сцепления и резкого увеличения частоты вращения коленчатого вала скорость транспортного средства не повышается или повышается только после некоторого времени с момента отпускания педали. Причина пробуксовки связана с отсутствием свободного хода педали сцепления, износом или замасливанием фрикционных накладок ведомых дисков, ослаблением нажимных пружин.

Эксплуатация транспортного средства после появления первых признаков пробуксовки приведет к постоянной пробуксовке на высших передачах в КП, потом на низших передачах, а в дальнейшем – к невозможности тронуться с места. Названная эксплуатация приводит к предельному износу

или разрушению накладок, износу поверхностей трения маховика и нажимного диска с наличием двух кольцевых канавок на каждой поверхности. Средний диаметр каждой канавки соответствует диаметрам расположения заклепок крепления фрикционных накладок на ведомом диске.

Сцепление не обеспечивает чистоты выключения из-за увеличенного свободного хода педали, коробления дисков, недостаточного свободного хода промежуточного диска. «Ведение» сцепления (неполное выключение) имеет несколько характерных признаков:

- после запуска двигателя включение передач, особенно несинхронизированных, затруднено, передачи включаются с характерным скрежетом. После разогрева масла в коробке передач от работы под нагрузкой включение передач становится более затрудненным;

- после запуска двигателя и выключения сцепления все передачи включаются без затруднений, но после трогания на первой передаче или заднем ходе транспортное средство продолжает двигаться после выключения сцепления, рычаг переключения передач при этом выводится в нейтральное положение только после остановки двигателя.

Неудовлетворительная работа с первым признаком проявления связана с отсутствием необходимых зазоров между ведущими и ведомыми частями сцепления из-за недостаточного рабочего хода муфты выключения, а с вторым признаком проявления – с заклиниванием ведомого диска на шлицах первичного вала коробки передач из-за совпадения неблагоприятных факторов. В связи с этим ведение с первым признаком проявления можно считать классическим, как наиболее известное, а с вторым признаком – специфическим.

Эксплуатация с «ведением» приводит к затрудненному включению передач, износу конусных колец синхронизаторов коробки передач и, в конечном итоге, к самовыключению передач.

К отклонениям от нормальной работы привода следует относить следующее:

- транспортное средство начинает трогаться спустя некоторое время после отпускания педали сцепления;

- при переключении передач в движении транспортного средства и быстрого отпускания педали сцепления отмечается наличие буксования сцепления в течение 1...2 с;

- чрезмерно большое усилие, необходимое для выключения сцепления.

Содержание отчета

Отчет по работе выполняют в тетради.

1. Изобразить схему одной из муфт сцепления, обозначить основные детали, дать описание устройства и принципа работы.
2. Изобразить схему привода одной из муфт сцепления, обозначить основные детали, дать описание устройства и принципа работы.
3. Сделать сравнительный анализ изучаемых муфт сцепления.
4. Заполнить таблицу возможных неисправностей сцепления на примере одной из моделей трактора или автомобиля (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Возможные неисправности муфты сцепления,
их причины и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечания
---	--------------------	------------

Схемы и эскизы в отчете выполняют карандашом под линейку с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Запрещается помещать в отчет материалы, вырезанные из книг, снятые под копирку или с применением технических средств.

Контрольные вопросы

1. Какие функции в трансмиссии трактора выполняет сцепление?
2. Какие детали сцепления относятся к ведущей, ведомой его частям?
3. Расскажите об устройстве ведомого диска сцепления.
4. Для чего на ведомом диске сцепления установлен гаситель крутильных колебаний?
5. В чем заключается отличие сцеплений тракторов «БЕЛАРУС-80.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС-3022» и «БЕЛАРУС-2103»?
6. Для чего служит промежуточный диск в двухдисковом сцеплении?
7. Из каких деталей состоит и как работает механизм выключения сцепления?
8. Как правильно пользоваться сцеплением во время работы?
9. Почему во время работы двигателя нельзя держать ногу на педали сцепления?
10. Что регулируют в процессе эксплуатации во фрикционном одно- и двухдисковом сцеплениях?

Задание для самостоятельной работы

1. Укажите назначение и классификацию силовых передач.
2. Какие бесступенчатые передачи применяются на тракторах и автомобилях?
3. В чем заключается преимущество гидравлического привода управления муфтой по сравнению с механическим приводом?
4. Каково устройство и принцип действия гидравлической муфты сцепления?

Лабораторная работа № 2

КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов коробки передач, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения и устранить.

Место выполнения работы: рабочие места лаборатории кафедры тракторов и автомобилей.

Материальное обеспечение

1. Тракторы «БЕЛАРУС-80.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС-3022», «БЕЛАРУС-2103» в сборе.
2. Макеты, отдельные детали и узлы коробок передач.
3. Комплект плакатов, схем, инструкции и методические указания.
4. Набор инструмента.

Последовательность выполнения работы

1. Самостоятельная работа.

1.1. Самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Изучить рекомендованную литературу, конспект лекций.

1.2. Подготовить отчет.

1.3. Изучить инструкцию по технике безопасности при выполнении работы.

2. Работа в лаборатории.

2.1. Пройти контроль или входное тестирование по определению подготовленности к выполнению работы.

2.2. В составе звена (3-5 человек) на рабочих местах проверить наличие материального обеспечения и пособий в соответствии с перечнем.

2.3. Согласно операционной карте произвести частичную разборку коробки передач, агрегатов, узлов.

2.4. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов коробки передач, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения и устранить.

2.5. Согласно операционной карте провести сборку коробки передач, агрегатов, узлов.

2.6. Привести в порядок рабочее место и сдать учебному мастеру.

2.7. Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Коробка передач предназначена для изменения передаточного числа трансмиссии и изменения направления движения. Это дает возможность изменять скорость и тяговое усилие трактора в соответствии с условиями работы. При помощи коробки передач можно отсоединить вал, передающий вращение от двигателя на движители, и остановить трактор при работающем двигателе. В некоторых конструкциях с ее помощью можно осуществлять плавный поворот трактора.

Работа простейшей коробки передач происходит так. Ведущий вал 9 (рис. 2.1, *a*), называемый первичным, получает вращение от вала сцепления через промежуточное соединение. Ведомый вал 8, называемый вторичным, соединен с механизмами заднего моста и передает им вращение от первичного вала через зацепляющиеся шестерни.

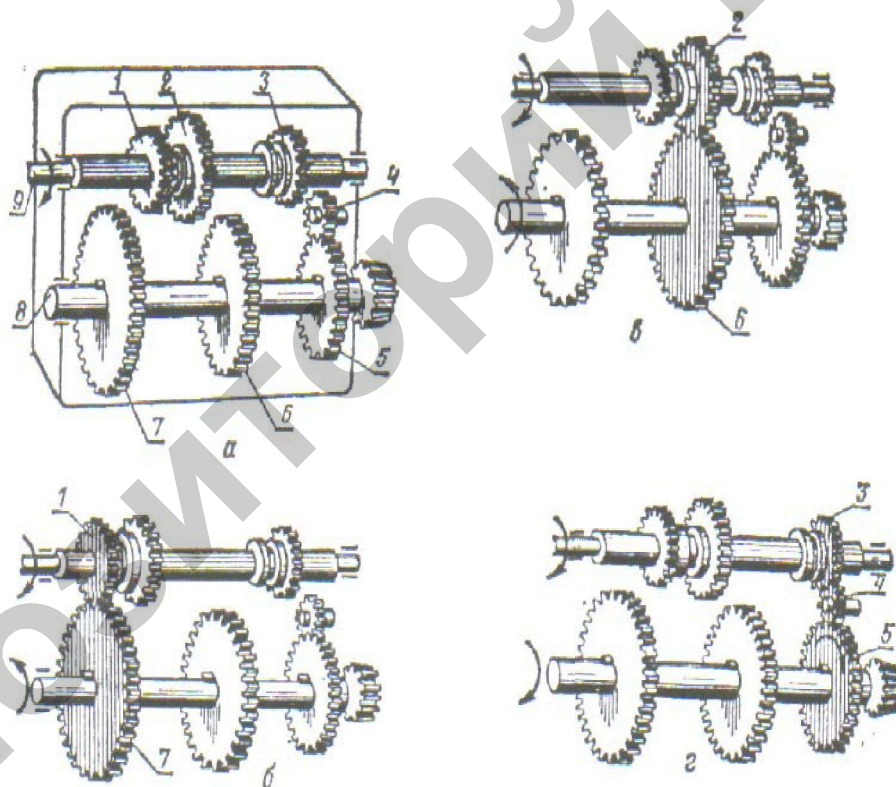


Рис. 2.1. Схема простейшей коробки передач:

a – нейтральное положение шестерен; *б*, *в* и *г* – положение шестерен при включении соответственно первой, второй передач и заднего хода; 1, 2 и 3 – шестерни первичного вала; 4 – промежуточная шестерня; 5, 6 и 7 – шестерни вторичного вала; 8 – вторичный вал; 9 – первичный вал

На одном валу (в данном примере вторичном) шестерни 5, 6 и 7 закреплены неподвижно, а на другом валу (первичном) шестерни 7, 2 и 3 можно

перемещать вдоль оси по шлицам и поочередно вводить их в зацепление с шестернями вторичного вала. Шестерни, перемещаемые по валу, называются каретками. Когда ни одна из шестерен первичного вала не находится в зацеплении с шестернями вторичного вала, как показано на рисунке 2.1, а, вращение на вторичный вал не передается, трактор неподвижен. Такое положение шестерен называется нейтральным.

Для включения первой передачи перемещают каретку с шестернями 1 и 2 по первичному валу влево и вводят в зацепление шестерни 1 и 7, как показано на рисунке 2.1, б.

Для включения второй передачи перемещают эту же каретку вправо по первичному валу и вводят в зацепление шестерни 2 и 6 (рис. 2.1, в). Так как число зубьев шестерни 2 больше числа зубьев шестерни 1, а число зубьев шестерни 6 меньше числа зубьев шестерни 7, следовательно, передаточное число шестерен 2 и 6 меньше передаточного числа шестерен 1 и 7 и вторичный вал на второй передаче будет вращаться быстрее. Пропорционально повысится и скорость движения трактора.

Задний ход трактора обеспечивается изменением направления вращения вторичного вала. Для этого каретку с шестернями 1 и 2 выводят из зацепления, перемещают каретку с шестерней 3 вправо и вводят ее в зацепление с промежуточной шестерней 4, которая находится в постоянном зацеплении с шестерней 5 вторичного вала (рис. 2.1, г).

Изменение крутящего момента и оборотов в коробке зависит от передаточного числа. Для зубчатой пары оно равно отношению числа зубьев зубчатого колеса к числу зубьев шестерни. Если крутящий момент передается через несколько зубчатых пар, то общее передаточное число равно произведению передаточных чисел отдельных пар:

$$i_{\text{кор}} = \frac{z_2}{z_1} \cdot \frac{z_4}{z_3} \dots \frac{z_n}{z_{n-1}}.$$

Чем больше число передач (ступеней), тем лучше можно использовать мощность двигателя, добиться экономичной и производительной работы трактора. Поэтому в коробках современных тракторов имеется от шести до восемнадцати передач.

Передачи тракторов условно можно разделить на три группы: рабочие, транспортные и замедленные. На рабочих передачах тракторы выполняют основные сельскохозяйственные работы при скоростях движения

от 5 до 15 км/ч. На транспортных передачах тракторы перевозят различные грузы и совершают холостые переезды при скоростях от 15 до 35 км/ч. Некоторые работы, рассчитанные на скорости от 0,2 до 1,5 км/ч, должны выполняться на замедленных передачах. Механические коробки передач состоят из валов с набором шестерен, установленных на шариковых и роликовых подшипниках в корпусе, а также механизма переключения передач.

Валы коробки передач передают значительные усилия, поэтому их изготавливают из высокопрочных сталей. Основное требование к валам – высокая жесткость, так как даже незначительная деформация приводит к нарушению зубчатого зацепления шестерен и выходу их из строя.

Для установки шестерен на валы используют шлицевые соединения. Валы коробок передач устанавливают в шариковых или роликовых подшипниках.

В тракторных коробках передач получили распространение прямозубые зубчатые колеса. При постоянном зацеплении зубчатых колес широко применяют косозубые цилиндрические колеса. Для предупреждения быстрого износа и поломок зубьев шестерни изготавливают из специальных сталей.

Механизм переключения передач служит для установки шестерен в определенное рабочее или нейтральное положение и предупреждает самовключение или самовыключение передачи. Наибольшее распространение получили механические устройства, приводимые в действие мускульной силой тракториста.

Подвижные шестерни или каретки имеют кольцевые выточки. В каждую выточку входит вилка 12 (рис. 2.2, а). Вилки закрепляются на переключающих валиках 11 или ползунах и перемещаются вместе с ними. Переключающие валики перемещают рычагом 3 переключения передач. Рычаг 3, как правило, устанавливают на шаровой опоре 4 в крышке корпуса коробки передач. Изменение положения верхнего конца рычага приводит к перемещению его нижнего конца, а вместе с ним и к передвижению переключающих валиков с вилками и шестернями.

Для фиксации перемещения рычага 3 может быть установлена кулиса 17, представляющая собой пластину с вырезами. Кулиса также предохраняет механизм от одновременного включения двух передач. Включение сразу двух передач может быть предотвращено установкой между валиками неподвижных пластин.

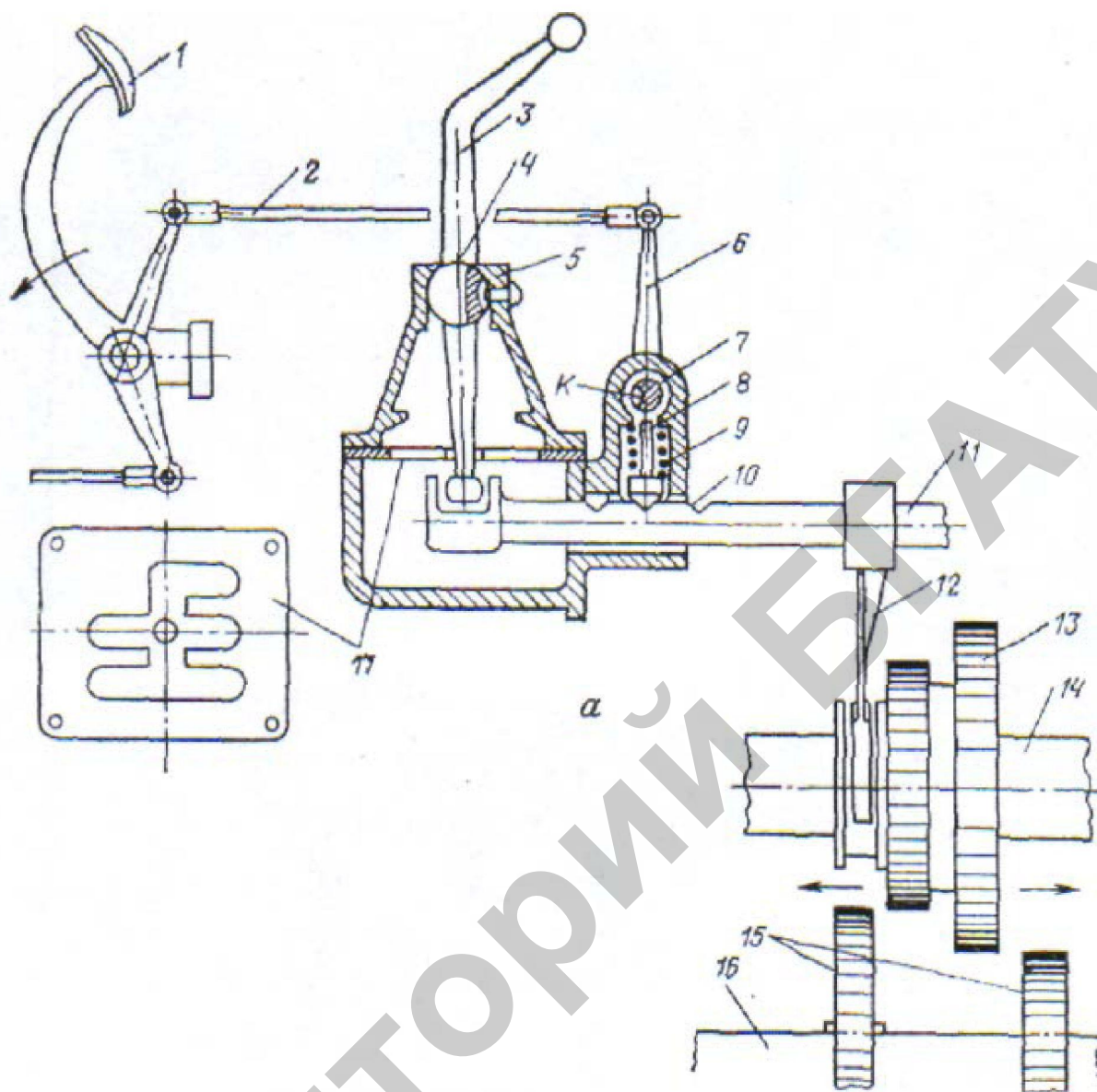


Рис. 2.2. Схема механизма переключения передач:

- 1 – медаль муфты сцепления; 2 – тяга; 3 – рычаг переключения передач;
 4 – шаровая опора рычага; 5 – крышка; 6 – рычаг; 7 – блокировочный валик;
 8 – фиксатор; 9 – пружина; 10 – выемка на ползуне; 11 – ползун; 12 – вилка;
 13 – двойная подвижная шестерня; 14 и 16 – валы; 15 – неподвижные шестерни;
 17 – кулиса; K – паз блокировочного валика

Самопроизвольное перемещение валиков 11 и самовключение или самовыключение передач предупреждают фиксаторы 8, которые прижимаются к переключающему валику пружиной 9. Иногда фиксаторы устанавливаются в горизонтальной плоскости между валиками. Тогда они предотвращают самопроизвольное перемещение валиков и одновременное включение двух передач.

Попытка включить передачу без выключения сцепления вызывает соударение зубьев шестерен, выкрашивание зубьев и выход из строя зубчатого

зацепления. Для того чтобы этого избежать, тракторные коробки передач могут иметь блокировочный механизм. Блокировочный механизм имеет валик 7, расположенный над фиксаторами 8. На валике прорезан паз или сделано сверление, в которые могут входить концы фиксаторов.

Когда сцепление выключено (педаль нажата), паз валика 7 становится точно над фиксаторами и переключающие валики могут перемещаться, отжимая их вверх.

Если сцепление не выключено, то валик 7 блокировочного устройства занимает такое положение, при котором верхний конец фиксатора упирается в тело валика и переключить передачу невозможно (рис. 2.2, а).

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-80.1»

Коробка передач трактора «БЕЛАРУС-80.1» трехвальная, девятиступенчатая. Такая коробка с прямой передачей и двухступенчатым редуктором обеспечивает девять скоростей переднего и две скорости заднего хода. При включении понижающего одноступенчатого редуктора число передач переднего и заднего ходов удваивается.

Данная коробка передач устроена следующим образом. В корпусе 27 (рис. 2.3) установлены в подшипниках ведущий 1, ведомый 15 и промежуточный 17 валы. На шлицах ведущего вала расположены шестерни 2, 3 и 6 четвертой – седьмой, пятой – восьмой и третьей – шестой передач. Ведомый вал изготовлен как единое целое с ведомой шестерней 9 первой ступени редуктора. На шлицах ведомого вала размещена шестерня 13 второй ступени редуктора. На этом же валу жестко закреплена коническая шестерня 14, являющаяся ведущей шестерней главной передачи. Промежуточный вал полый. Внутри него проходит вал 26 привода заднего вала отбора мощности.

На промежуточном валу помещены шестерни 21, 22, 23 коробки передач, шестерня 18 второй ступени редуктора и ведущая шестерня 19 его первой ступени. На ступице шестерни 22 установлен промежуточный блок шестерен 20 и 21, из которых меньшая по диаметру находится в постоянном зацеплении с шестерней вала понижающих передач. Промежуточная шестерня заднего хода находится в постоянном зацеплении с шестерней 24 заднего хода промежуточного вала 17.

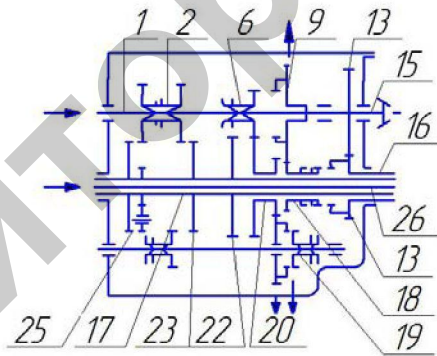
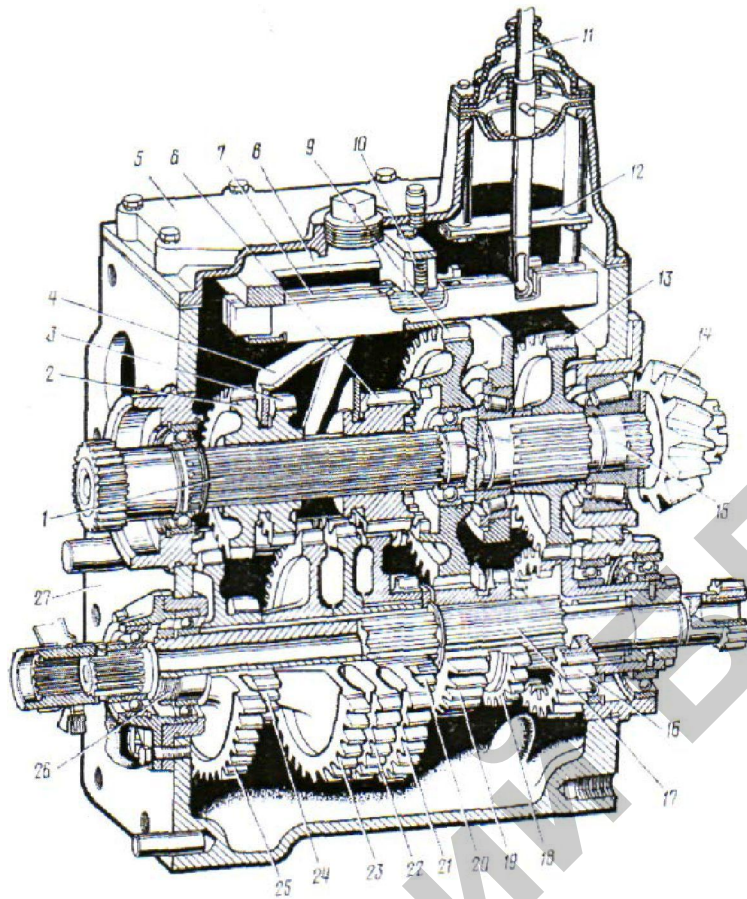


Рис. 2.3. Коробка передач тракторов «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-82.1»:
 1 – ведущий вал; 2 и 3 – шестерни двойной каретки ведущего вала; 4 – переключающая вилка; 5 – крышка корпуса; 6 – шестерня одинарной каретки ведущего вала; 7 – ползун; 8 – кронштейн; 9 – ведомая шестерня первой ступени редуктора; 10 – шариковый фиксатор; 11 – рычаг; 12 – разделительная пластина; 13 – ведомая шестерня второй ступени редуктора; 14 – ведущая шестерня главной передачи; 15 – ведомый вал редуктора; 16 – ведущая шестерня второй ступени редуктора; 17 – промежуточный вал; 18 и 19 – шестерни включения соответственно агорой и первой ступеней редуктора; 20 и 21 – малая и большая шестерни первой и второй передач блока промежуточных шестерен; 22 – шестерня третьей передачи промежуточного вала; 23 – шестерня первой, второй и четвертой передач промежуточного вала; 24 – шестерня заднего хода промежуточного вала; 25 – шестерня восьмой передачи промежуточного вала; 26 – вал привода заднего вала отбора мощности; 27 – корпус коробки передач

Передачи переключают с помощью механизма, состоящего из рычага 11 со сферической опорой, четырех ползунов 7, размещенных в кронштейне 8, переключающей вилки 4, шариковых фиксаторов 10 с пружинами и разделительной пластиной 12. Механизм переключения смонтирован в крышке 5 корпуса и коробке передач. При введении в зацепление шестерен 19 и 9 редуктора (первая ступень) можно получить первую, третью, четвертую, пятую передачи переднего и первую передачу заднего хода. Если при перемещении блока шестерен 18 и 19 шестерня 18 войдет в зацепление с внутренними зубьями венца шестерни 16 редуктора (вторая ступень), то получим вторую, шестую, седьмую, восьмую передачи переднего и вторую заднего хода.

Если зубья каретки 6 ввести в зацепление с внутренними зубьями венца шестерни 9, то получим девятую (прямую) передачу.

Необходимую передачу включают перемещением верхнего плеча рычага 11 в соответствующее положение.

На корпусе коробки передач справа и слева сделаны люки, закрываемые крышками. Вместо левой крышки при необходимости устанавливают ходоуменьшитель, представляющий собой шестеренный планетарный редуктор. Он позволяет получить две понижающие передачи переднего и заднего ходов. В тракторе «БЕЛАРУС-82.1» вместо правой крышки монтируют раздаточную коробку.

Детали коробки передач смазывают трансмиссионным маслом. Понижающий редуктор трактора «БЕЛАРУС-80.1» размещен в корпусе 5 (рис. 2.4) муфты сцепления и независимого привода вала отбора мощности. Он состоит из ведущей 1, ведомой 6 и блока 9 промежуточных *a* и *б* шестерен. Ведущая шестерня 1, свободно посаженная на вал 13 муфты сцепления, имеет два зубчатых венца, один из которых находится в постоянном зацеплении с шестерней большего диаметра блока 9 шестерен. Последний с помощью двух шариковых подшипников 10 свободно установлен на кронштейне 11, прикрепленном болтами к корпусу коробки передач. Шестерня меньшего диаметра блока 9 находится в постоянном зацеплении с зубчатым венцом ведомой шестерни 6, посаженной на шлицах ведущего вала 7 коробки передач. На зубчатом венце 4 заднего конца вала муфты сцепления размещается зубчатая муфта 2, которую по кольцевой канавке охватывает вилка включения 3. Редуктор включают и выключают рычагом 5, размещенным в кабине трактора.

Если переместить зубчатую муфту до зацепления с зубчатым венцом шестерни 1, то будет включена понижающая ступень редуктора. Вращение будет передаваться от вала муфты сцепления через ведущую шестерню 1, шестерни *a* и *б* блока 9, шестерню 6 на ведущий вал 7 коробки передач. При этом частота вращения ведущего вала 7 будет ниже частоты вращения вала муфты сцепления, а крутящий момент пропорционально увеличится. Передаточное число понижающего редуктора равно 1,32.

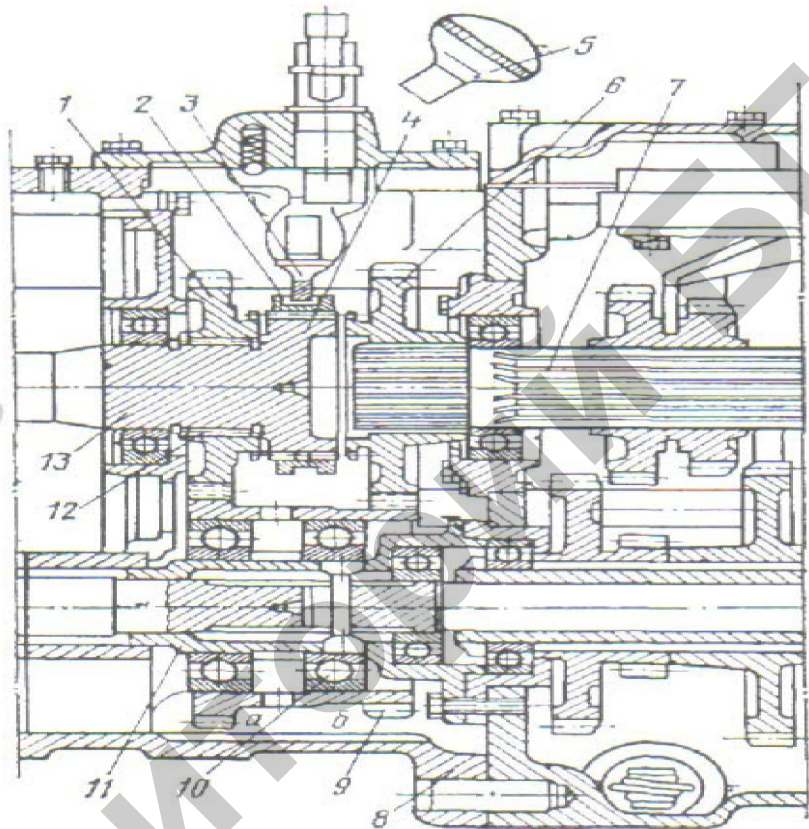


Рис. 2.4. Понижающий редуктор коробки передач тракторов «БЕЛАРУС-80.1» и «БЕЛАРУС-82.1»:

1 – ведущая шестерня редуктора; 2 – зубчатая муфта; 3 – вилка; 4 – зубчатый венец вала муфты сцепления; 5 – рычаг включения редуктора; 6 – ведомая шестерня редуктора; 7 – ведущий вал коробки передач; 8 – корпус муфты сцепления; 9 – блок шестерен редуктора; 10 – шариковый подшипник; 11 – кронштейн; 12 – игольчатый подшипник; 13 – вал муфты сцепления

Конструкция механизма переключения передач показана на рисунке 2.5, а положения рычага переключения – на рисунке 2.6. Сначала включается первая или вторая ступень редуктора коробки, а после возврата рычага в нейтральное положение – нужная передача. Понижающий редуктор переключается отдельным рычагом.

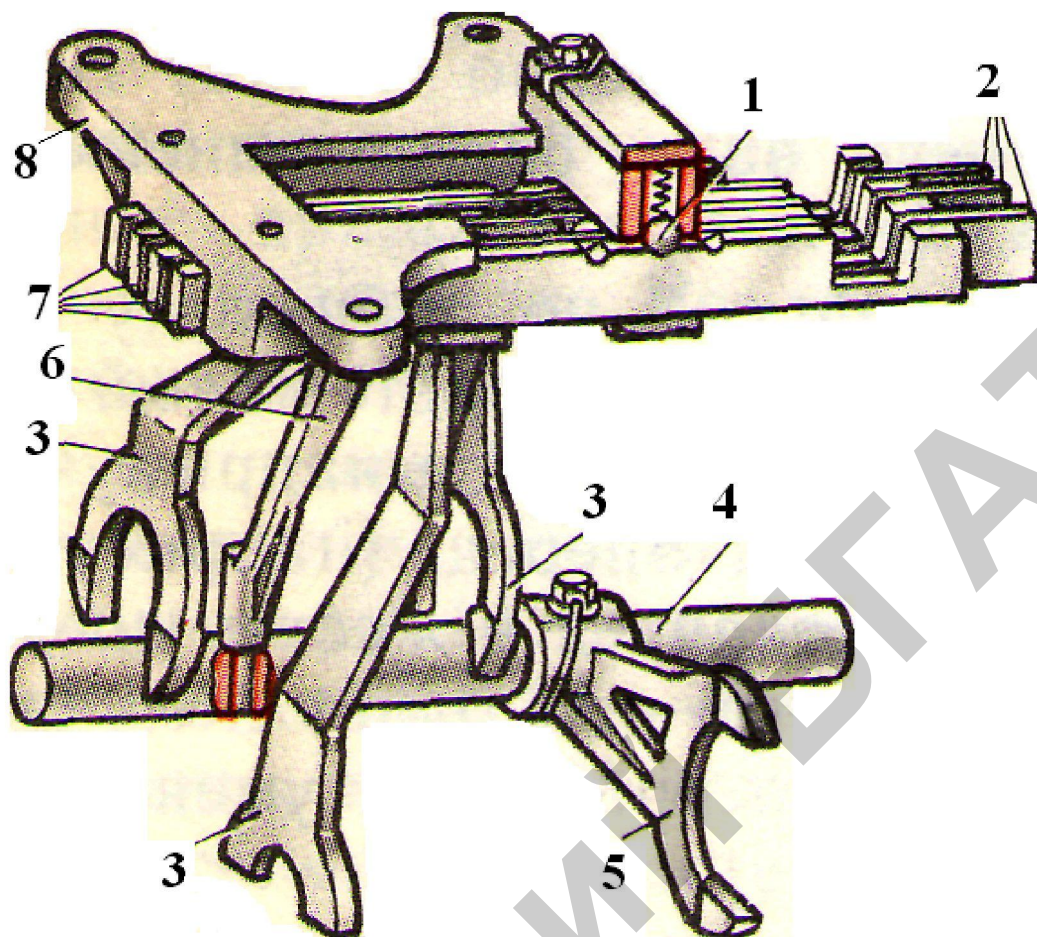


Рис. 2.5. Механизм переключения коробки передач трактора «БЕЛАРУС-80.1»:
 1 – фиксатор; 2 – пластина; 3 и 5 – вилки; 4 – валик; 6 – поводок; 7 – ползуны;
 8 – корпус механизма переключения

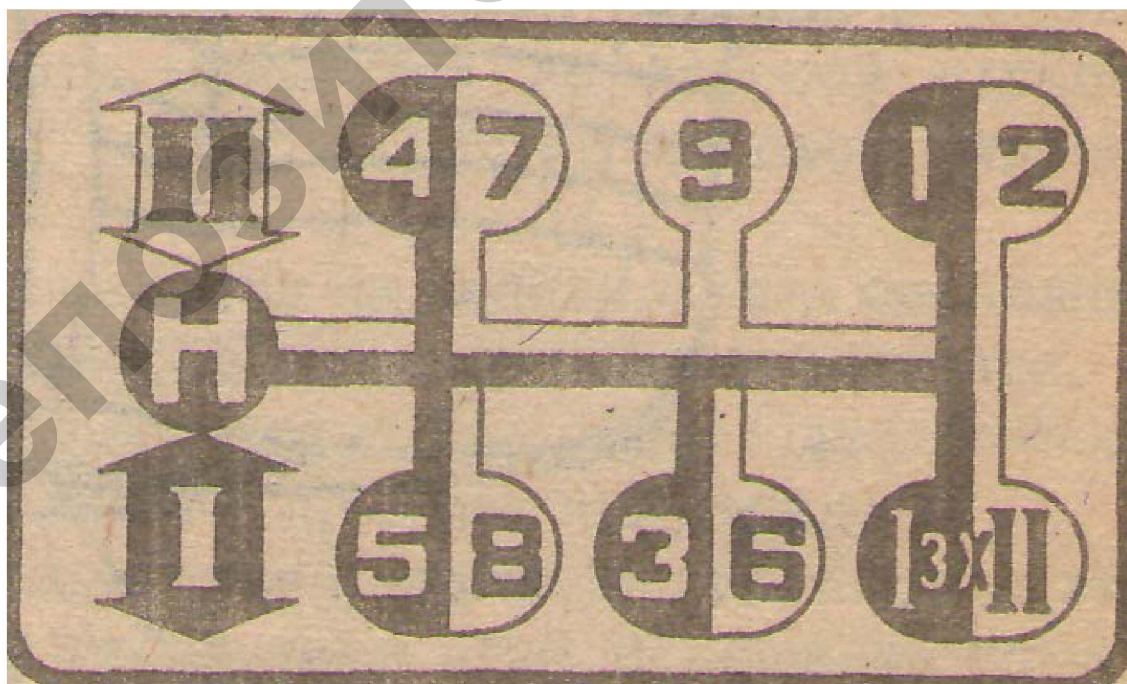


Рис. 2.6. Схема управления рычагом коробки передач трактора «БЕЛАРУС-80.1»

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-3022»

Коробка *передач с шестернями постоянного зацепления диапазонного типа* обеспечивает получение двадцати четырех передач переднего хода и двенадцати заднего хода, привод независимого ВОМ и переднего ведущего моста. Переключение диапазонов производится перемещением зубчатых муфт с использованием муфты сцепления, а переключение передач – с помощью электрогидроуправляемых фрикционных муфт без использования муфты сцепления.

Узел передач (рис. 2.7) обеспечивает переключение передач. Он смонтирован на плите 1. Узел передач состоит из плиты 1, входного вала 2, вала 3 четных передач, вала 4 нечетных передач, выходного вала 5. В расточках плиты 1 установлены подшипники со стопорными кольцами. Фиксируется положение подшипников стаканом 6, в котором установлен входной вал 2. Входной вал установлен в стакане на двух конических подшипниках с упорными буртиками, зазор в которых регулируется шайбой. На шлицах установлена ведущая шестерня. Подшипники и шестерня на валу стянуты гайкой. Валы 3 четных и 4 нечетных передач в сборе отличаются между собой ведомыми шестернями 7 и 8 (рис. 2.7). На шлицах валов установлены сдвоенная и одинарная фрикционные муфты. Шестерни 13, 14, 15 вращаются на валу на игольчатых подшипниках. Весь пакет деталей стянут гайкой. Принудительная смазка игольчатых подшипников осуществляется по каналам, выполненным в валах 3, 4. Продольный канал расположен по центру валов, а радиальные каналы – в местах установки втулок с подшипниками, на которых вращаются шестерни. Во втулках также предусмотрены отверстия для смазки. Подача масла в бустеры фрикционных муфт осуществляется по трем каналам, которые с торца валов заглушены коническими пробками. На шейках валов в местах радиальных сверлений подачи масла к каналам установлены по восемь уплотнительных колец. Установка барабанов на валы осуществляется по меткам (для корректного подсоединения гидроцилиндров барабана и подводных каналов). После установки фрикционных валов 3, 4 в плиту на них устанавливаются ведомые шестерни: шестерня 7 – на вал четных передач, шестерня 8 – на вал нечетных передач. Пакеты деталей на валах стянуты гайками 9, 10. Шестерни 13, 14, 15 на четном фрикционном валу являются шестернями второй, четвертой, шестой передач, а шестерни 13, 14, 15 на нечетном валу

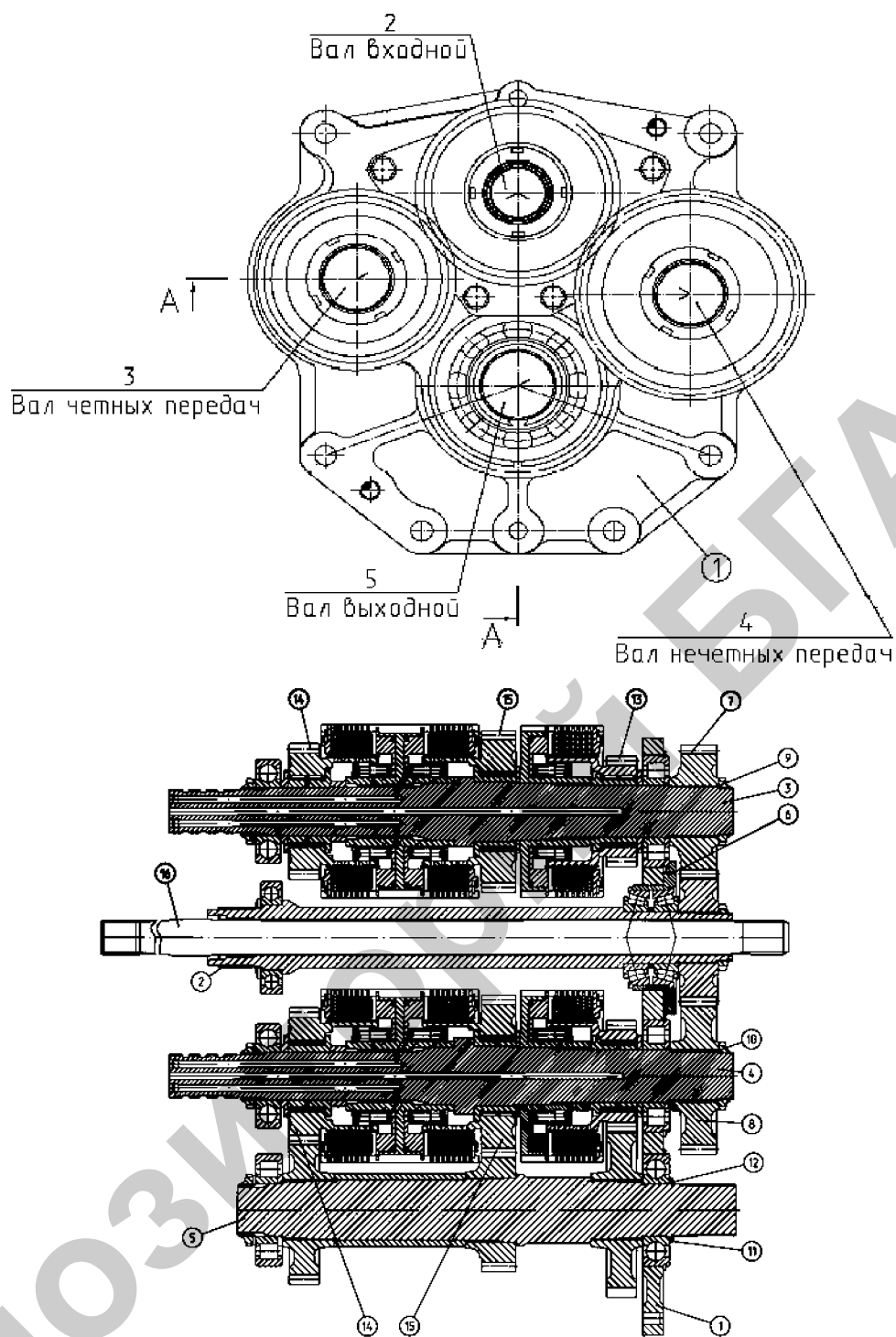


Рис. 2.7. Узел передач:

- 1 – плита; 2 – вал входной; 3 – вал четных передач; 4 – вал нечетных передач;
 5 – вал выходной; 6 – стакан; 7, 8 – шестерни ведомые; 9, 10 – гайки; 11 – шайба;
 12 – стопорное кольцо; 13, 14, 15 – шестерни передач; 16 – вал отбора мощности

4 – шестернями первой, третьей, пятой передач соответственно. На выходном валу на шлицах установлены три шестерни, распорная втулка и подшипник. Пакет деталей с одной стороны вала стянут гайкой. Другим концом собранный вал установлен в подшипник плиты 1 и зафиксирован шайбой 11 и стопорным кольцом 12. В отверстие вала 2 установлен вал отбора мощности 16.

Сдвоенная и одинарная фрикционные муфты предназначены для переключения передач без использования муфты сцепления.

В барабане 10 сдвоенной фрикционной муфты с двух сторон выполнены расточки (полости), в которые установлены подвижные поршни 8, уплотняемые чугуными разрезными кольцами 12 и 9.

В гнездах каждого из поршней установлено по шестнадцать отжимных пружин 3, предварительно сжатых опорным диском 1, зафиксированным на ступице барабана стопорным кольцом 2. Сдвоенная и одинарная фрикционные муфты предназначены для переключения передач без использования муфты сцепления.

В барабане 10 (рис. 2.8) сдвоенной фрикционной муфты с двух сторон выполнены расточки (полости), в которые установлены подвижные поршни 8, уплотняемые чугуными разрезными кольцами 12 и 9.

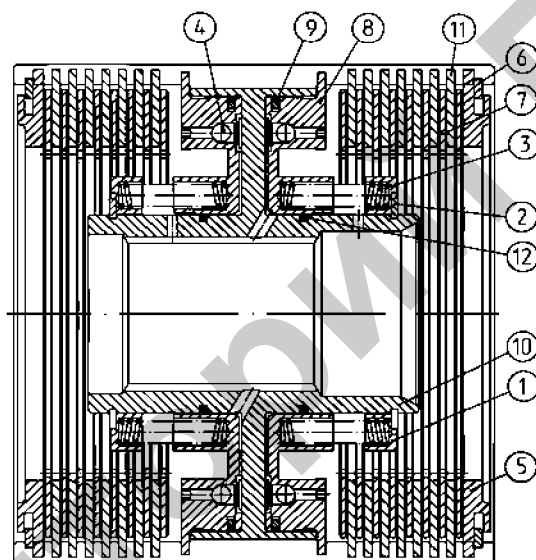


Рис. 2.8. Двойной фрикцион:

1 – опорный диск; 2 – стопорное кольцо; 3 – пружина отжимная; 4 – центробежный шариковый клапан сброса давления; 5 – опорный диск; 6 – стопорное кольцо; 7 – ведомые диски (металлокерамические); 8 – поршень; 9 – кольцо уплотнительное; 10 – барабан; 11 – ведущие диски (стальные); 12 – кольцо уплотнительное

В гнездах каждого из поршней установлено по шестнадцать отжимных пружин 3, предварительно сжатых опорным диском 1, зафиксированным на ступице барабана стопорным кольцом 2.

Диапазонный редуктор представляет собой корпус 1 (рис. 2.9), в котором установлены валы:

- входной вал 8 (вал III и IV диапазонов);
- выходной вал 9 (вал I и II диапазонов);
- вал заднего хода 5;
- вал 10 ходоуменьшителя;
- вал 22 привода переднего ведущего моста (ПВМ).

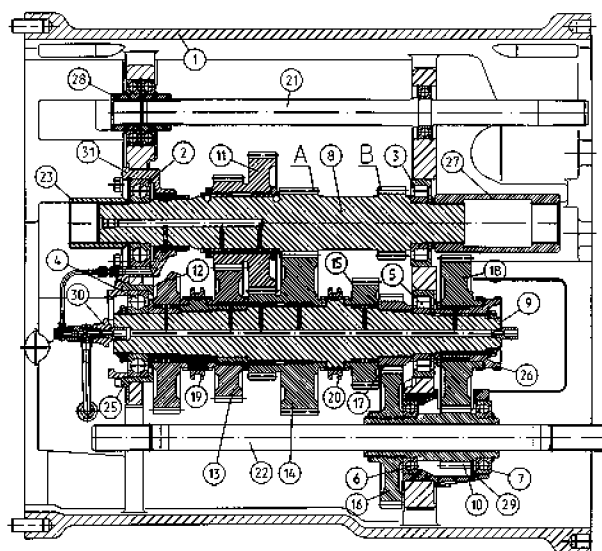


Рис. 2.9. Редуктор переключения диапазонов:

1 – корпус; 2, 3, 4, 5, 6, 7 – подшипники; 8, 9, 10 – валы; 11, 12, 13, 14, 15, 17 – шестерни; 16, 18 – шестерни ходоуменьшителя; 19, 20 – зубчатые муфты; 21 – вал привода ВОМ; 22 – вал привода ПВМ; 23, 26, 27 и 28 – втулки; 25, 29, 31 – стаканы; 30 – крышка

Входной вал 8 коробки передач установлен в корпусе 1 на подшипниках 2 и 3. Он выполнен с двумя зубчатыми венцами А и В. Зубчатый венец А обеспечивает передний ход, а зубчатый венец В обеспечивает задний ход трактора. На валу на игольчатых подшипниках установлен блок шестерен 11.

Выходной вал 9 установлен в корпусе на подшипниках 4 и 5. На валу установлены зубчатые муфты 19 и 20, шестерни 12, 13, 14, 15, 17 и 18. Шестерни 12, 13, 14, 15, 18 установлены на игольчатых подшипниках. Шестерня 17 установлена на шлицах. Зацепление зубчатой муфты 19 с шестерней 13 обеспечивает I диапазон переднего хода. Зацепление зубчатой муфты 19 с шестерней 12 обеспечивает I диапазон заднего хода.

Зубчатая муфта 20 работает на II диапазоне. Зацепление ее с зубчатым венцом шестерни 14 обеспечивает передний ход, а зацепление с шестерней 15 – задний ход трактора.

Включение III и IV диапазонов обеспечивает зубчатая муфта, которая установлена на валу в корпусе заднего моста, который получает привод от входного вала 8 через шлицевую втулку 27. Включение того или иного диапазона происходит при перемещении зубчатой муфты либо вперед по ходу трактора, либо назад, обеспечивая шлицевое соединение зубчатой муфты с соответствующими шестернями. Перемещение зубчатой муфты 19 I диапазона переднего и заднего ходов осуществляется при помощи вилки 11, установленной на поводке 15 (рис. 2.10).

Перемещение зубчатой муфты 20 (рис. 2.9) II диапазона переднего и заднего ходов осуществляется при помощи вилки 12, установленной на поводке 14 (рис. 2.10, разрез В-В). Перемещение зубчатой муфты III и IV диапазонов осуществляется при помощи поводка 16, установленного на поводке 13 (рис. 2.10, разрез В-В). Поводок 13 (рис. 2.10, разрез В-В), в свою очередь, связан с поводком заднего моста, на котором установлена вилка перемещения зубчатой муфты III и IV диапазонов. Связь с поводком заднего моста осуществляется при помощи кулисного механизма, установленного на крышке 2 (рис. 2.10). Перемещение вилок осуществляется при помощи рычажного механизма, установленного на крышке 3 (рис. 2.10). Положение вилок и зубчатых муфт в нейтральном и во включенном положении фиксируется шариками 10 (рис. 2.10), установленными в лунках поводков 13, 14, 15 (рис. 2.10, разрез В-В).

Датчик 4 (рис. 2.10) обеспечивает блокировку запуска двигателя при включенном диапазоне.

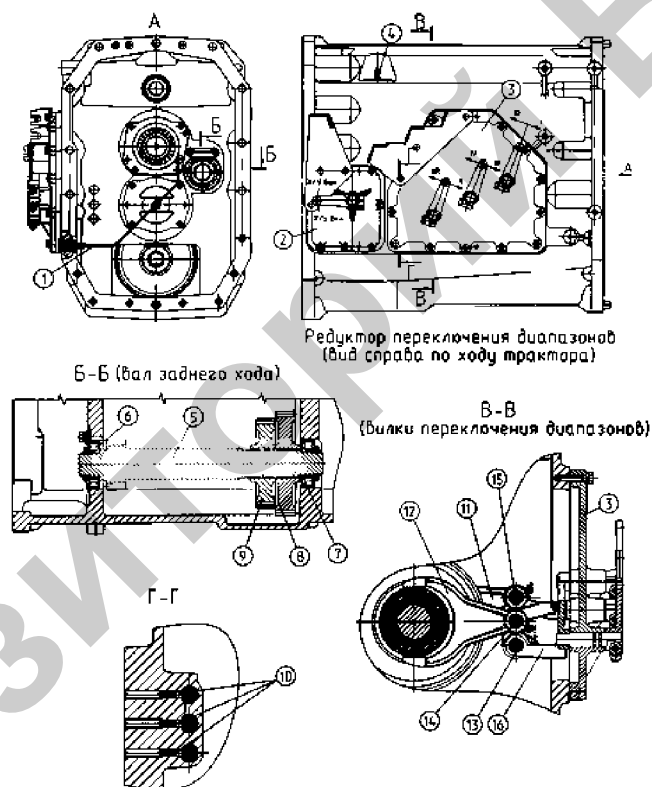


Рис. 2.10. Редуктор переключения диапазонов:

- 1 – трубопровод; 2 – крышка с механизмом переключения ходоуменьшителя; 3 – крышка с механизмом переключения диапазонов; 4 – датчик блокировки запуска двигателя; 5 – вал заднего хода; 6, 7 – подшипники; 8, 9 – шестерни заднего хода; 10 – шарик; 11, 12 – вилки переключения диапазонов; 13, 14, 15, 16 – поводки

Вал заднего хода 5 (рис. 2.10) установлен в корпусе на подшипниках 6 и 7 и выполнен заодно с зубчатым венцом привода I диапазона заднего хода. На шлицах установлены шестерни 8 и 9. Привод вал заднего хода получает от зацепления зубчатого венца В вала 8 (рис. 2.9) с шестерней 8 на валу заднего хода (рис. 2.10, разрез В-В).

Шестерни 17 и 18 (рис. 2.9) обеспечивают работу ходоуменьшителя в зацеплении с шестерней 16 и зубчатым венцом вала ходоуменьшителя 10. Вал 10 установлен на подшипниках 6 и 7, расположенных в расточках стакана 29.

Шестерня 18 вращается на игольчатом подшипнике, установленном на втулке 26 (рис. 2.9). Втулка 26 установлена на выходном валу 9 на шлицах и передает крутящий момент на вторичный вал 12 (рис. 2.11), установленный в заднем мосту, при помощи зубчатой муфты 1, внутренние шлицы которой должны при этом находиться в зацеплении с наружными шлицами втулки 26 (рис. 2.9). При таком положении будут работать все шесть передач четырех диапазонов. При положении, когда внутренние шлицы зубчатой муфты 1 (рис. 2.11) находятся в зацеплении с наружными шлицами шестерни ходоуменьшителя 18 (рис. 2.9), будет обеспечена работа ходоуменьшителя на I и II диапазонах шести передач переднего и заднего хода.

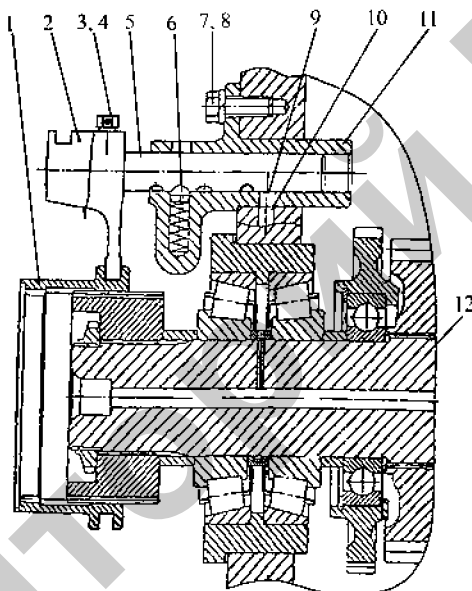


Рис. 2.11. Управление ходоуменьшителем и блокировкой III-IV диапазонов:
 1 – зубчатая муфта; 2 – вилка; 3 – болт стопорный; 4 – проволока контрольная;
 5 – валик; 6 – пружина; 7 – болт; 8 – шайба; 9 – шарик; 10 – толкатель; 11 – корпус;
 12 – ведущий вал главной передачи

На III и IV диапазонах ходоуменьшитель не работает. Перемещение зубчатой муфты 1 (рис. 2.11) в то или иное положение осуществляется при помощи вилки 2 (рис. 2.11) и рычажного механизма, установленного на крышке 2 (рис. 2.10).

Принудительная смазка игольчатых подшипников производится по каналам, выполненным в валах 8, 9, в стакане 31 и крышке 30 (рис. 2.9). Подвод масла к стакану и крышке осуществляется по трубопроводу 1 (рис. 2.10).

Переключение диапазонов, передач и ходоуменьшителя осуществляется рычагами в кабине, расположенными справа от сиденья водителя.

Включение ходоуменьшителя (рис. 2.11) осуществляется перемещением зубчатой муфты 1 вперед по ходу трактора, выключение ходо-

уменьшителя и включение диапазонов – перемещением муфты 1 в противоположную сторону, при этом выходной вал редуктора диапазонов соединяется с ведущим валом главной передачи.

Зубчатая муфта 1 перемещаетсявилкой 2, установленной на поводке 5, установленном с возможностью осевого перемещения в корпусе 11 и имеющем три определяемых фиксатором 6 положения.

Перемещение валика 5 заблокировано с перемещением поводка включения III-IV диапазонов и механизмом блокировки, состоящим из шарика 9 и толкателя 10. Механизм блокировки исключает возможность включения транспортных (II-IV) диапазонов КП при включении ходоуменьшителя и, наоборот, включение ходоуменьшителя при включении транспортных диапазонов. Вариант гидросистемы трансмиссии со сдвоенным фильтром для трактора «БЕЛАРУС-3022» представлен на рисунке 2.12.

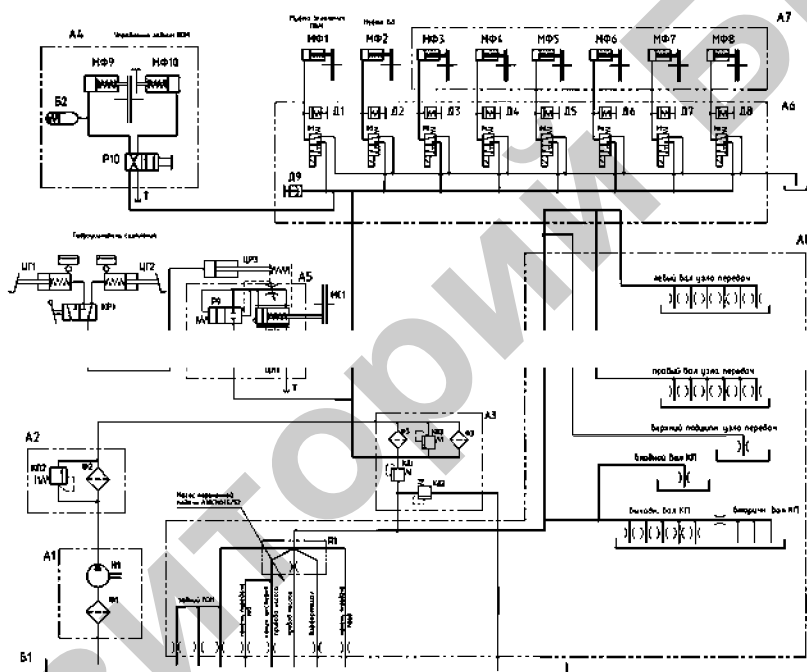


Рис. 2.12. Схема гидравлическая принципиальная трансмиссии со сдвоенным фильтром:

- А1 – маслозаборник в сборе; А2 – фильтр сетчатый; А3 – фильтр сдвоенный;
- А4 – управление задним ВОМ; А5 – гидроусилитель сцепления в сборе;
- А6 – электрогидравлический распределитель; А7 – узел передач; А8 – узлы смазки;
- Б1 – картер трансмиссии; Б2 – пневмопереходник; Д1...Д9 – датчики давления;
- КД1 – клапан управления; КД2 – клапан смазки; КП1...КП3 – клапаны предохранительные; КР1 – кран переключения с прямого хода на реверс; МС1 – муфта сцепления; МФ1 – муфта ПВМ; МФ2 – муфта блокировки дифференциала; МФ3...МФ8 – муфты включения передач КП; МФ9, МФ10 – муфты включения ВОМ;
- Н1 – насос шестеренный НМШ32; П1 – плита распределительная;
- Р1...Р8 – пропорциональные клапаны; Р9 – золотник гидроусилителя; Р10 – кран управления ВОМ; Ф1 – маслозаборник; Ф2 – сетчатый фильтроэлемент; Ф3 – бумажный фильтроэлемент; ЦГ1 – цилиндр главный на прямом ходу; ЦГ2 – цилиндр главный на реверсе; ЦР3 – рабочий цилиндр; ЦИ1 – цилиндр гидроусилителя

СИНХРОНИЗИРОВАННЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

В рассмотренной выше коробке передач (КП) трактора «БЕЛАРУС-3022» переключение передач без остановки обеспечивалось с помощью фрикционов (гидроподжимных муфт). В автомобильных коробках, а также в коробках некоторых современных тракторов для этих целей широко применяют синхронизаторы.

Синхронизатором называют узел КП, служащий для бесшумного и безударного переключения передач. В основу его действия положен принцип использования сил трения для выравнивания угловых скоростей соединяемых деталей, образующих передачу. Преимущественно применяются инерционные синхронизаторы.

В инерционном синхронизаторе (рис. 2.13) на шлицах переднего конца вторичного вала 10 неподвижно закреплена ступица 8 синхронизатора, на зубчатом венце которой установлена муфта 3 включения, управляемаявилкой 4. Зубчатый венец прорезан тремя продольными пазами 9, в которые установлены ползуны 7. Последние имеют в средней наружной части выступы, а на внутренней стороне – проточки в виде паза.

Ползуны 7 своими выступами прижаты к кольцевой проточке внутренней поверхности муфты 3 двумя пружинными кольцами 5, отогнутые концы которых заведены в паз одного из ползунов. Тем самым осуществляется упругая фиксация ползунов 7 в средней части муфты 3 при нейтральном ее положении.

С обеих сторон ступицы 8 синхронизатора установлены латунные блокирующие кольца 2 с зубчатыми венцами и торцами с тремя продольными пазами 11. Ширина последних больше, чем на пазы ступицы 8 на величину половины шага зубьев. В пазы колец 2 входят концы ползунов 7, чем обеспечивается их совместное вращение.

На внутренней конической поверхности блокирующих колец 2 нарезана резьба с мелким шагом, которая служит для разрушения масляной пленки и увеличения коэффициента трения между конусами блокирующих колец и наружной конической поверхностью ступиц зубьев шестерен 1 и 6. На ступицах шестерен 1 и 6 нарезаны такие же зубья, как и на зубчатых венцах ступицы 8 и колец 2. Торцы зубьев шестерен и блокирующих колец, обращенные к ступице 8, имеют скосы, что облегчает введение их в зацепление с муфтой 3, торцы зубьев которой также имеют скосы.

Для включения передачи муфта 3, перемещаемаявилкой 4, движется вместе с ползунами 7, которые, упираясь в одно из блокирующих колец 2, перемещают его к конусу шестерни 1, если включается прямая передача, или

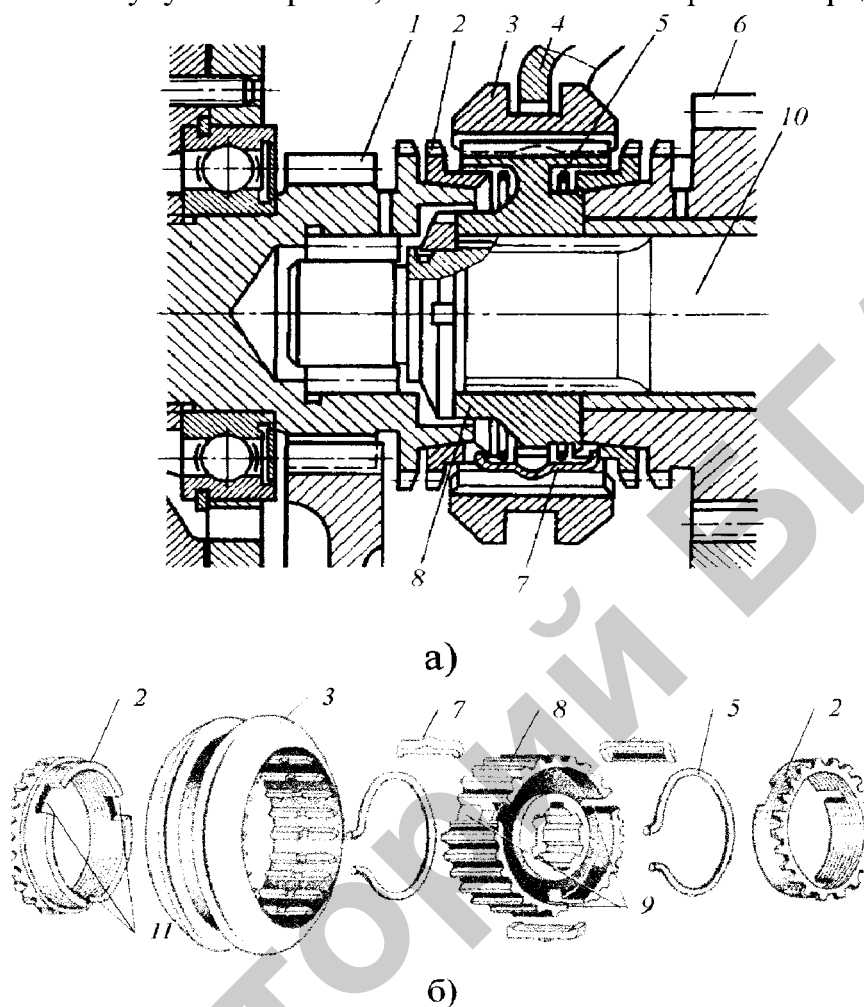


Рис. 2.13. Инерционный синхронизатор:

- а* – конструкция; *б* – детали; 1 – шестерня ведущего вала;
 2 – конусное блокирующее кольцо; 3 – муфта; 4 – вилка; 5 – пружина;
 6 – шестерня передачи; 7 – ползун; 8 – ступица; 9 – продольные пазы в ступице;
 10 – вторичный вал КП; 11 – пазы в торце блокирующего кольца

к конусу шестерни 6, если включается пониженная передача. Под действием возникшей силы трения между конусами кольцо 2 поворачивается на некоторый угол относительно ступицы 8, так как между ползунами 7 и пазами 11 есть зазор. При этом торцевые скосы зубьев кольца 2 не позволяют муфте 3 войти в зацепление с зубчатым венцом на ступицах шестерен 1 или 6 и прижимают соответствующее блокирующее кольцо 2 к конусу шестерни. Так как угловые скорости вала 10 и шестерен 1 или 6 разные, то на торцевых

скосах зубьев кольца 2 и муфты 3 возникает осевая сила, препятствующая ее дальнейшему перемещению. При этом углы скосов зубьев выбраны так, что до выравнивания угловых скоростей вала 10 и шестерен 1 или 6 поворот муфты 3 относительно блокирующего кольца 2 для дальнейшего ее перемещения невозможен независимо от приложенной к ней осевой силы.

Так как при переключении передачи сцепление выключено и вал 10 с шестернями 1 или 6 вращаются только по инерции, то угловая скорость последнего уменьшается за счет сил трения конусов синхронизатора до значения, равного совместной угловой скорости вала 10 и муфты 3. При этом на скосах зубьев кольца 2 и муфты 3 уменьшается осевая сила сопротивления ее перемещению. Для дальнейшего передвижения муфты 3 необходимо преодолеть сопротивление центральных выступов ползунов 7, подпираемых пружинными кольцами 5. Тогда, продолжая давить муфтой 3 на скосы зубьев кольца 2, происходит ее поворот вместе с валом 10 на необходимый угол, обеспечивающий дальнейшее перемещение муфты 3 и ее последовательное соединение с зубьями кольца 2 и зубьями ступицы шестерен 1 или 6.

Таким образом, первичный и вторичный валы КП жестко соединяются между собой, что соответствует включению соответствующей передачи.

На рисунке 2.14 представлена другая конструкция инерционного синхронизатора. Синхронизатор (рис. 2.14, а) состоит из подвижной включающей муфты 1 с зубчатыми венцами 6, которая устанавливается на шлицах ведомого вала КП. Диск муфты 1 имеет по три отверстия для полуцилиндров 5 фиксаторов, соединяющих его с двумя конусными кольцами 2, и по три отверстия с фасками для блокирующих пальцев 3, жестко связывающих конусные кольца. Между двумя полуцилиндрами 5 фиксатора расположены две пружины 4.

В нейтральном положении (рис. 2.14, б) муфта 1 расположена посередине между шестернями 7 и 9. При включении передачи муфта 1, перемещая полуцилиндры 5 фиксаторов, прижимает конусное кольцо 2 к конусу шестерни 7 (рис. 2.14, в). Муфта 1, соединенная с ведомым валом, и шестерня 7, связанная с промежуточным валом КП, вращаются с разными угловыми скоростями. За счет трения между коническими поверхностями кольцо 2 проворачивается относительно диска муфты 1 до соприкосновения блокирующих конусных фасок отверстий диска с блокирующими пальцами 3. В результате происходит блокировка муфты 1. При выравнивании угловых скоростей шестерни 7 и муфты 1 последняя перемещается дальше, сжимая при этом пружины 4 полуцилиндров 5 фиксаторов, а ее зубья входят в зацепление с внутренним зубчатым венцом 8 шестерни 7 (рис. 2.14, г).

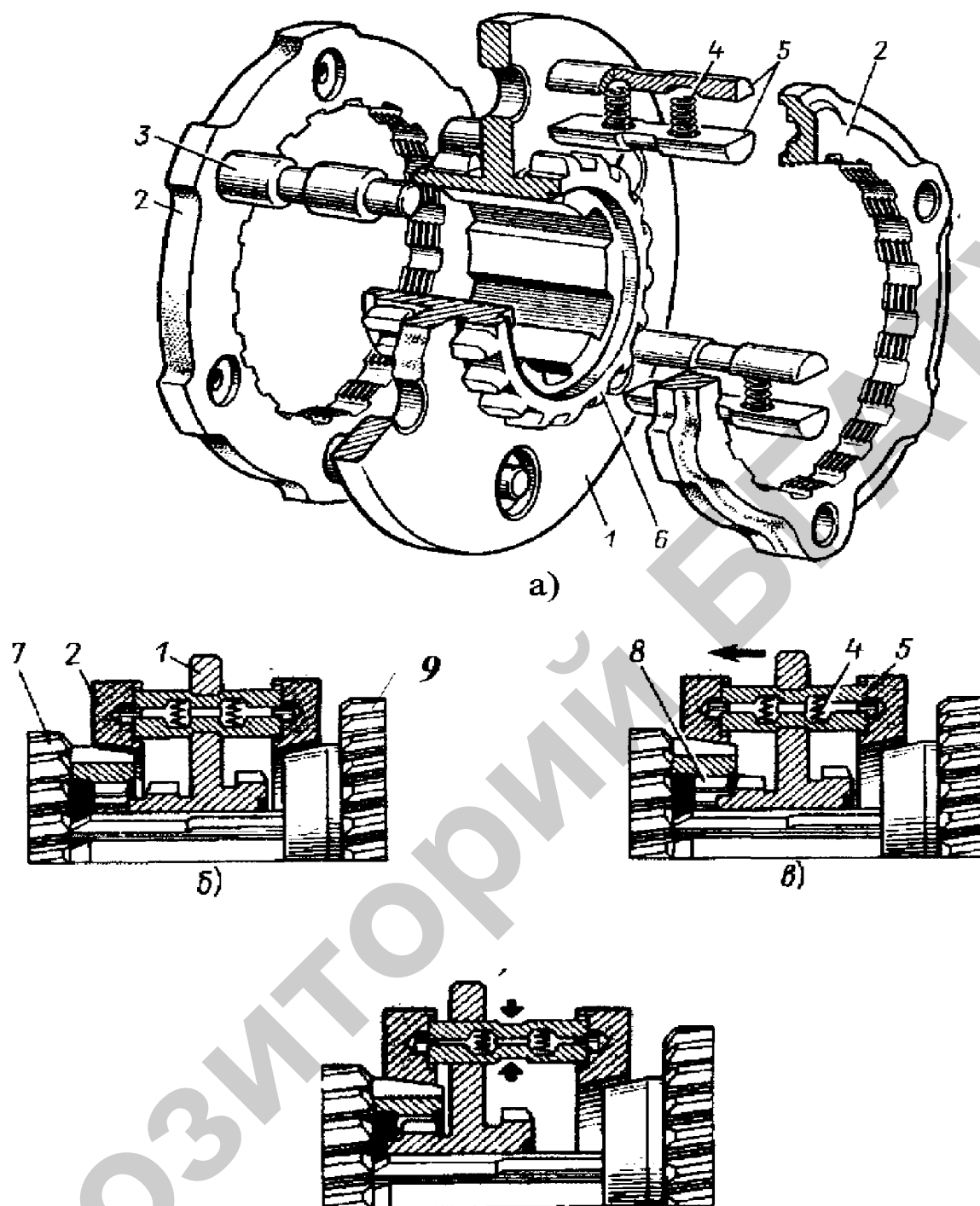


Рис. 2.14. Инерционный синхронизатор:
 1 – муфта синхронизатора; 2 – конусное кольцо; 3 – блокирующий палец;
 4 – пружина; 5 – полуцилиндры; 6 – зубчатый венец муфты; 7 и 9 – шестерни;
 8 – внутренний зубчатый венец шестерни

КОРОБКА ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-3309

На автомобилях ГАЗ-53 и ГАЗ-3307 применяется четырехступенчатая коробка передач. На автомобиль ГАЗ-3309 устанавливают механическую пятиступенчатую коробку передач. Все передачи, кроме первой и заднего хода, снабжены инерционными синхронизаторами. Переключение передач осуществляется с помощью рычага. Схема переключения передач расположена в кабине на панели приборов. Масса узла 75 кг (без масла). Детали коробки передач собраны в переднем 1 (рис. 2.15) и заднем 29 картерах, изготовленных из алюминиевого сплава. Для обеспечения необходимой соосности деталей коробки передач картеры центрируются по двум установочным штифтам, запрессованным в задний картер. Картеры соединены между собой через прокладку двенадцатью болтами с пружинными коническими шайбами.

Все шестерни коробки передач косозубые (кроме шестерен заднего хода) и находятся в постоянном зацеплении. Первичный 8 и вторичный 27 валы установлены в картерах на шариковых подшипниках, которые удерживаются от осевого смещения полукольцами, крепящимися к картерам болтами. Передний конец вторичного вала опирается на роликовый подшипник 9, расположенный внутри первичного вала. Промежуточный вал 3 установлен в картерах на двух одинаковых конических роликовых подшипниках 39. При сборке коробки передач должен быть обеспечен предварительный натяг подшипников промежуточного вала, равный 0,06-0,16 мм, который достигается подбором и установкой металлических прокладок 2 под торец наружного кольца переднего подшипника. Дополнительной регулировки подшипников при эксплуатации автомобиля не требуется.

Шестерни промежуточного вала 4, 5 и 44 установлены на вал на пресовой посадке.

Шестерни вторичного вала установлены на валу на роликовых игольчатых подшипниках единого типоразмера. Первая передача и передача заднего хода включаются с помощью муфты 37. Шестерни второй, третьей, четвертой передачи вторичного вала и первичный вал имеют съемные венцы, на конической поверхности которых расположены блокирующие кольца 13 синхронизаторов 11 и 26. Синхронизаторы имеют по три пружины 4 (рис. 2.16), фиксатора 1 и сухаря 2. Включение передач осуществляется соединением внутренних зубьев муфт 3 с наружными зубьями съемных венцов. От самопроизвольного выключения муфта синхронизатора удерживается благодаря скошенным внутрь под углом 4° зубьям самой муфты и съемного венца, образующих при включенном положении замок. Три площадки на зубчатом венце муфты ограничивают ее ход при включении передач.

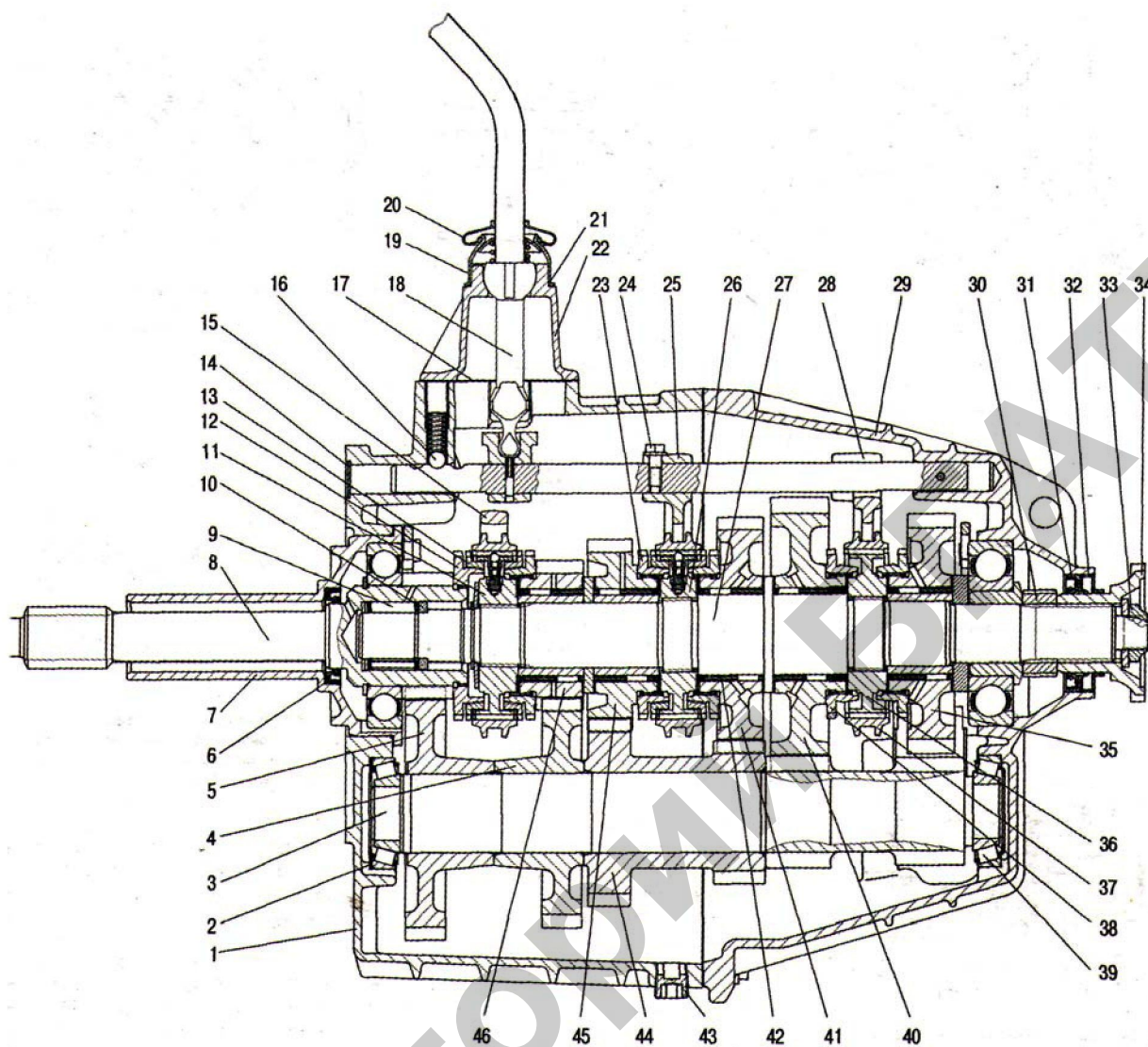


Рис. 2.15. Коробка передач:

1 – передний картер; 2 – регулировочные прокладки; 3 – промежуточный вал; 4, 5, 44 – шестерни промежуточного вала; 6, 31 – манжеты; 7 – крышка первичного вала; 8 – первичный вал; 9 – роликовый подшипник; 10 – шайба подшипника; 11 – синхронизатор четвертой и пятой передач; 12 – съемный венец первичного вала; 13 – блокирующее кольцо синхронизатора; 14, 32 – заглушки; 15, 25, 28 – вилки включения передач; 16 – шарики фиксатора; 17 – прокладка картера рычага; 18 – рычаг переключения передач; 19 – колпак рычага; 20 – уплотнитель рычага; 21 – прокладка колпака рычага; 22 – картер рычага; 23 – съемный венец шестерен второй и третьей передач; 24 – болт крепления вилок; 26 – синхронизатор второй и третьей передач; 27 – вторичный вал; 29 – задний картер; 30 – ведущая шестерня привода спидометра; 33 – гайка фланца; 34 – фланец вторичного вала; 35, 40, 41, 45, 46 – шестерни вторичного вала; 36 – ступица муфты включения первой передачи и передачи заднего хода; 37 – муфта включения; 38 – съемный венец шестерен первой передачи и передачи заднего хода; 39 – подшипник промежуточного вала; 42 – игольчатый подшипник шестерен вторичного вала; 43 – пробка сливного отверстия

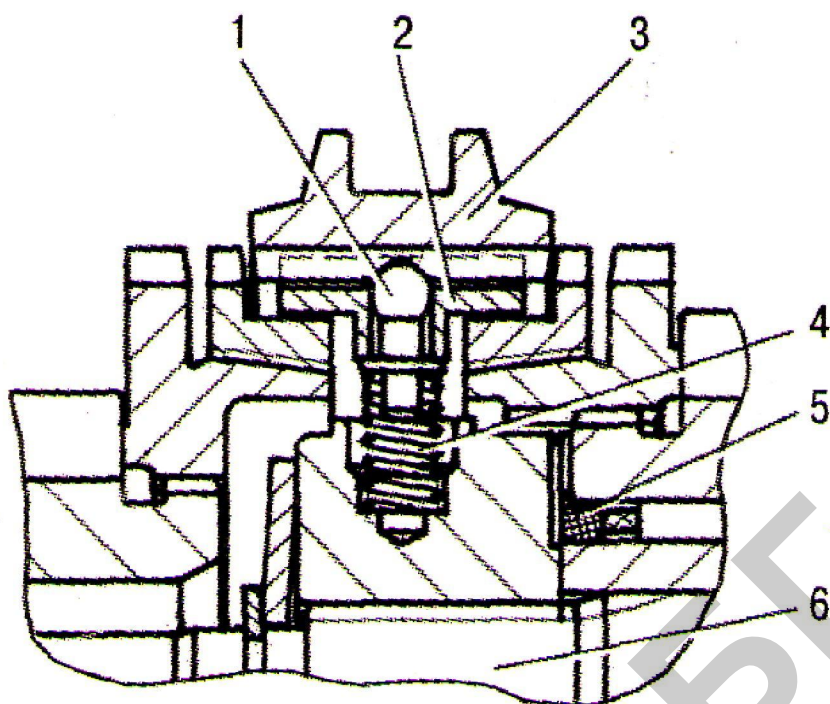


Рис. 2.16. Синхронизатор:

1 – фиксатор; 2 – сухарь; 3 – муфта; 4 – пружина; 5 – распорное кольцо игольчатого подшипника; 6 – вторичный вал

С правой стороны по направлению движения на оси, запрессованной в задний картер, на роликовом подшипнике установлена промежуточная шестерня заднего хода, от которой возможен отбор мощности через специальный люк.

Механизм переключения передач содержит три вилки включения, которые крепятся на трех штоках болтами 24 (см. рис. 2.15) и пружинными коническими шайбами. Вилки имеют стальные съемные сухари, которые расположены в пазах муфт. Кроме того, на штоках с помощью штифтов 6 (рис. 2.17) крепятся головки включения 5 и 7, в пазах которых расположен нижний конец рычага переключения передач. В положении включенной передачи и внейтрали каждый шток зафиксирован шариками 16 (см. рис. 2.15), поджатыми пружинами. В заднем картере расположено блокирующее устройство, состоящее из четырех шариков 1 (рис. 2.18), расположенных попарно между штоками, и штифта 2, установленного в отверстии среднего штока, что предотвращает одновременное перемещение двух штоков. Расположенные в верхней части переднего картера подпружиненные предохранители 2 (см. рис. 2.17) удерживают нижний конец рычага переключения передач в нейтральном положении в головке 7 включения второй и третьей передач. Рычаг переключения передач с пружиной и седлом установлены в картер 22 (см. рис. 2.15) рычага и закреплены колпаком 19, под которым установлена

прокладка 21. Уплотнитель 20 предотвращает попадание в коробку передач грязи и воды. Картер рычага установлен сверху на переднем картере коробки передач через прокладку 17.

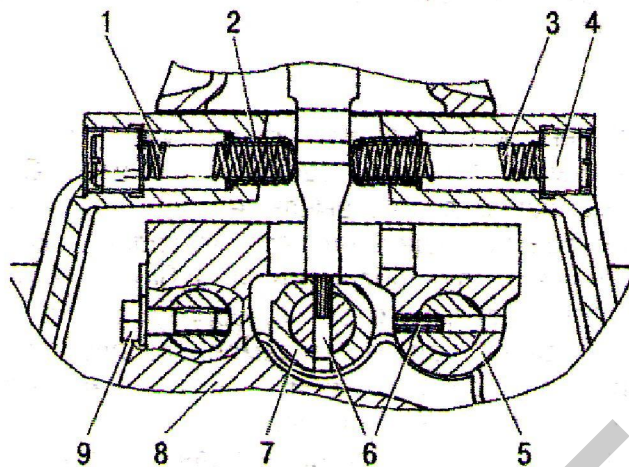


Рис. 2.17. Предохранители включения передач:

- 1, 3 – пружины предохранителей; 2 – предохранитель включения;
 4 – заглушка; 5 – головка включения первой передачи и передачи заднего хода;
 6 – штифты; 7 – головка включения второй и третьей передач;
 8 – вилка включения четвертой и пятой передач; 9 – болт

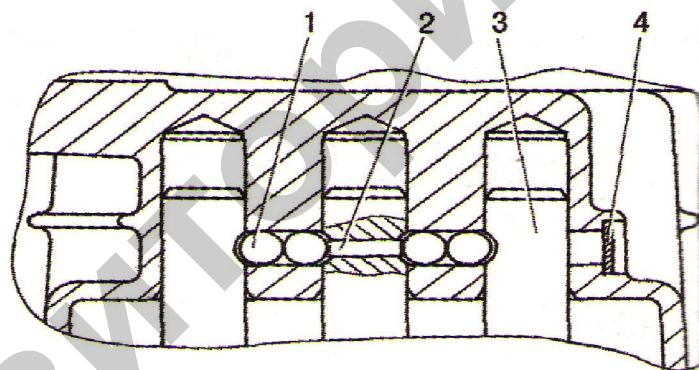


Рис. 2.18. Блокирующее устройство:

- 1 – шарик; 2 – штифт; 3 – шток переключения четвертой и пятой передач; 4 – заглушка

В отверстии заднего картера установлен штуцер с ведомой шестерней привода спидометра, который крепится в картере болтом. Ведущая шестерня привода спидометра установлена на вторичном валу.

Смазка деталей коробки передач осуществляется окунанием и разбрызгиванием. К роликовым подшипникам шестерен, переднему подшипнику вторичного вала масло поступает через специальные отверстия в шестернях и первичном валу. Для уплотнения валов используются армированные манжеты 6 и 31 (см. рис. 2.15). Пробка 43 сливного отверстия снабжена постоянным магнитом для сбора и удерживания продуктов износа.

На стенке заднего картера расположен сапун, предназначенный для сообщения внутренней полости коробки передач с атмосферой.

КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

На современных автомобилях МАЗ применяют модификации коробок ЯМЗ-236 (5), ЯМЗ-238 (8), ЯМЗ-239 (9) Ярославского моторного завода, СААЗ-4334 (5), СААЗ-3206 (5) Смоленского агрегатного завода АМО ЗИЛ, ZF16S221 (16), ZF16S1650 (16) концерна ZF, 9JS135A (9), 12JS200TA (12) компании Shaanxi Fast Gear Co и др. В скобках указано количество передач при движении вперед.

На рисунке 2.19 представлена коробка передач, применяемая на грузовых автомобилях МАЗ-5356, 5337 и др. Коробка передач трехвальная, пятиступенчатая, с синхронизаторами и с неавтоматическим дистанционным управлением. Высшая пятая передача в коробке передач повышающая, а четвертая – прямая. Повышающая передача используется при движении по хорошим дорогам, а также при движении автомобиля с неполной нагрузкой. При этом уменьшается расход топлива и повышается долговечность двигателя, так как на повышающей передаче обеспечивается работа двигателя с меньшей частотой вращения коленчатого вала.

Первичный вал *1* выполнен вместе с шестерней постоянного зацепления, а промежуточный вал *10* – с шестерней *11* первой передачи. Остальные шестерни, в том числе и шестерня *12* отбора мощности, закреплены на промежуточном валу при помощи шпонок.

На вторичном валу установлены шестерни первой *8* передачи и заднего хода, второй *7*, третьей *5* и пятой *4* передач, а также синхронизаторы *2* и *6*. Внутри вторичного вала выполнен осевой канал, в который поступает масло для смазывания втулок, свободно установленных на валу шестерней второй, третьей и пятой передач. Масло в канал нагнетается шестеренным насосом *13*, который приводится в движение от промежуточного вала. Все шестерни коробки передач, кроме шестерни первой передачи и заднего хода – косозубые и находятся в постоянном зацеплении. Шестерни первой передачи и заднего хода – прямозубые.

При включении первой передачи шестерня *8* вводится в зацепление с шестерней *11* промежуточного вала, а при включении заднего хода – с блоком шестерен заднего хода, установленным в картере коробки передач на оси на игольчатых подшипниках. Включение второй и третьей передач осуществляется синхронизатором *6*, а четвертой и пятой передач – синхронизатором *2*.

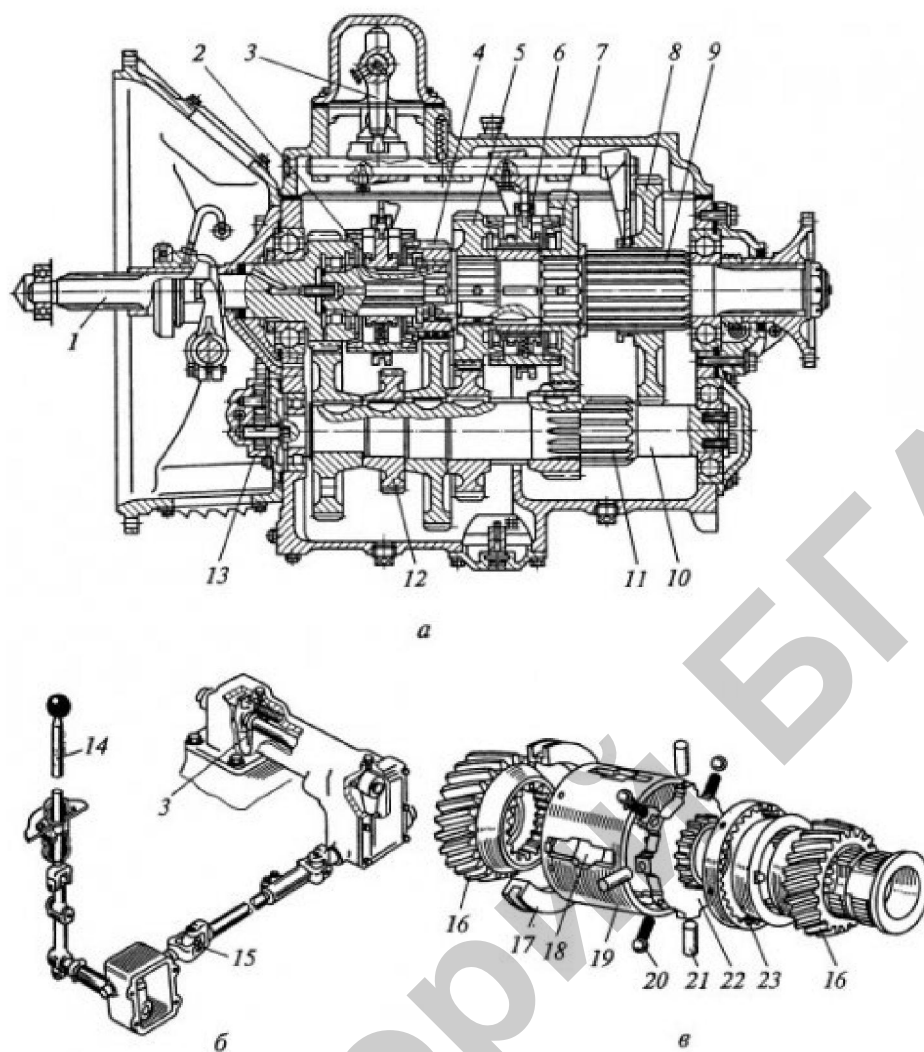


Рис. 2.19. Коробка передач грузовых автомобилей МАЗ:

а – продольный разрез; *б* – привод; *в* – синхронизатор; 1, 9, 10 – первичный, вторичный и промежуточный валы; 2, 6 – синхронизаторы; 3, 14 – рычаги; 4, 5, 7, 8, 11, 12, 16 – шестерни; 13 – насос; 15 – шарнир; 17, 23 – кольца; 18 – прорезь; 19 – корпус; 20 – фиксатор; 21 – штифт; 22 – муфта

Синхронизаторы имеют одинаковую конструкцию и отличаются только размерами – синхронизатор первой и третьей передач больше синхронизатора четвертой и пятой передач.

Синхронизатор состоит из муфты 22 и корпуса 19. Муфта имеет внутренние шлицы, два наружных зубчатых венца и выступы, в которых размещаются шариковые фиксаторы 20 с пружинами и штифты 21. Корпус имеет фигурные прорези 18. Внутри него с обоих концов запрессованы бронзовые конические кольца 23. Муфта находится внутри корпуса и соединяется с ним шариковыми фиксаторами, а ее выступы проходят через фигурные прорези. Штифтами муфта соединена с кольцом 17, связанным с вилкой переключения передач. Шестерни 16 передач, включаемых синхронизатором,

имеют наружные конусные поверхности и внутренние зубчатые венцы, соответствующие наружным зубчатым венцам муфты синхронизатора.

При переключении передачи передвигается муфта 22 и вместе с ней корпус 19 синхронизатора. Конусной поверхностью кольцо 23 прижимается к конусной поверхности шестерни 16, свободно вращающейся на вторичном валу. От трения, возникающего между поверхностями, корпус повернется на некоторый угол и его выступы упрутся в края фигурных прорезей, препятствуя передвижению муфты. После выравнивания скоростей вращения муфты и шестерни корпус повернется в исходное положение, не препятствуя продвижению муфты. При дальнейшем перемещении муфты ее зубчатый венец войдет в зацепление с зубчатым венцом шестерни, и передача будет бесшумно включена. Выключение передачи производится передвижением муфты в исходное положение относительно корпуса синхронизатора, вследствие чего зубчатые венцы муфты и шестерни включенной передачи разъединяются.

Управление коробкой передач – неавтоматическое дистанционное. Рычаг 14 переключения передач соединяется с коробкой передач механическим приводом, включающим тяги, валики и карданные шарниры 15. Привод соединен с рычагом 3 механизма переключения, находящегося в крышке коробки передач. Конец рычага входит в пазы головок ползунов с вилками переключения. Механизм переключения также включает пружинные шариковые фиксаторы, плунжерный замок со штифтом и пружинный предохранитель. Фиксаторы исключают самопроизвольное выключение передач, замок – одновременное включение двух передач, а предохранитель – ошибочное включение заднего хода при включении первой передачи.

Механическая коробка передач нового поколения ЯМЗ-239 предназначена для эксплуатации в агрегате с двигателями Евро-3. Основная коробка пятиступенчатая. Совместно с двухдиапазонным планетарным демультипликатором она обеспечивает девять скоростей. Синхронизаторы применены на всех передачах, кроме первой передачи и заднего хода.

Конструкция коробок передач семейства ЯМЗ-239 предусматривает: установку пневмоусилителя переключения передач; применение электропневматического управления различной степени автоматизации; блокировку запуска стартера при включенной передаче; установку электронного датчика спидометра; применения ходоуменьшителя; дополнительный отбор мощности до 100 л.с.

Коробки передач типа СААЗ-4334 применяются на среднетоннажных грузовых автомобилях типа МАЗ-4371, автобусах и др. технике. Коробка

пятиступенчатая. Синхронизированы все передачи, кроме первой и заднего хода. Все шестерни – косозубые, постоянного зацепления, в том числе и шестерни заднего хода. Привод спидометра – механический или электронный. Вспомогательный отбор мощности – от зубчатого венца второй передачи блока шестерен промежуточного вала с правой стороны и шлицевого венца на заднем конце промежуточного вала.

СИНХРОНИЗИРОВАННЫЕ ТРАКТОРНЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

На большинстве моделей тракторов «БЕЛАРУС» серий 900, 1000, 1200, 1500, 2000 в основной комплектации применяют синхронизированные коробки передач. Схема скоростной синхронизированной коробки трактора «БЕЛАРУС-1523» приведена на рисунке 2.20. Коробка механическая, ступенчатая, с шестернями постоянного зацепления. Переключение четырех передач в каждом из четырех диапазонов переднего хода и двух диапазонов заднего хода осуществляется с помощью синхронизаторов. Необходимые пояснения особенностей включения передач даны в таблице 2.1.

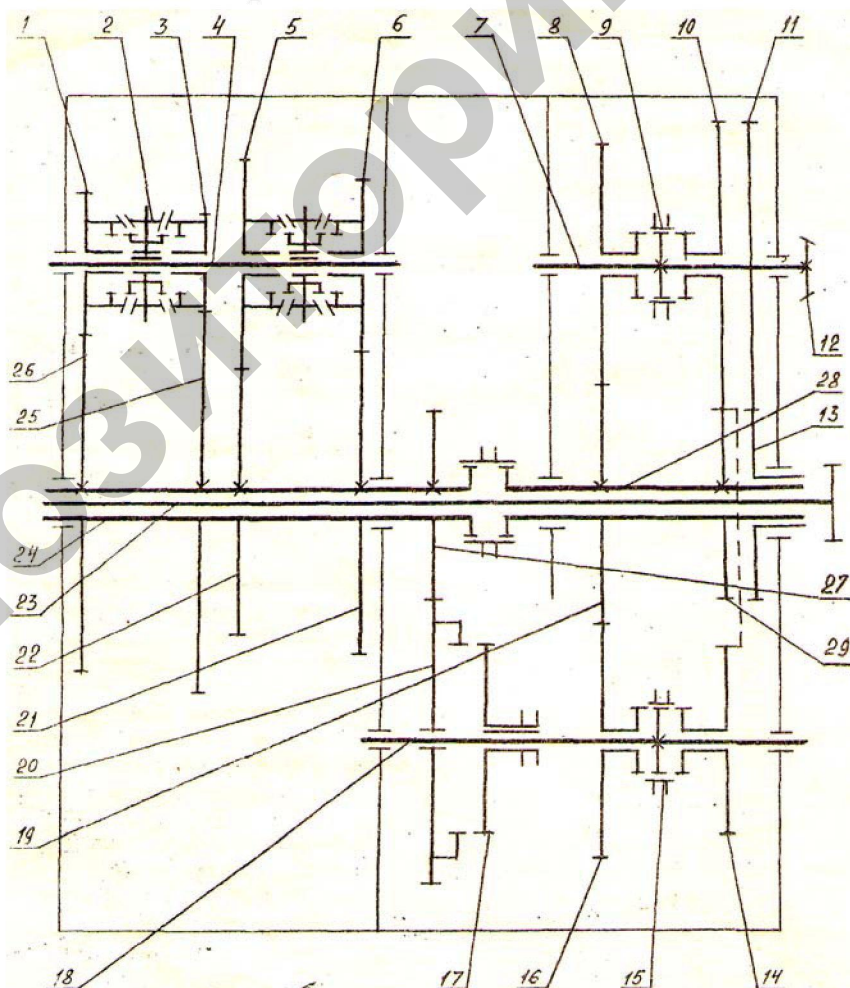


Рис. 2.20. Схема коробки передач трактора «БЕЛАРУС-1523»

Порядок включения передач тракторов «БЕЛАРУС-1523»

Диапазоны		Передачи	Шестерни в зацеплении	Примечание
Передний ход	I	1	3-25, 27-20, 16-19, 29-10	На I диапазоне нужно муфту 9 соединить с зубчатым венцом шестерни 10, а муфту 15 – с зубчатым венцом шестерни 16
		2	1-26, 27-20, 16-19, 29-10	
		3	6-21, 27-20, 16-19, 29-10	
		4	5-22, 27-20, 16-19, 29-10	
	II	5	3-25, 27-20, 16-19, 19-8	На II диапазоне муфту 9 соединяют с зубчатым венцом шестерни 8, а муфту 15 – с зубчатым венцом шестерни 16
		6	1-26, 27-20, 16-19, 19-8	
		7	6-21, 27-20, 16-19, 19-8	
		8	5-22, 27-20, 16-19, 19-8	
	III	9	3-25, 29-10	На III диапазоне муфту 9 соединяют с зубчатым венцом шестерни 10, а муфту 15 ставят в нейтральное положение
		10	1-26, 29-10	
		11	6-21, 29-10	
		12	5-22, 29-10	
	IV	13	3-25, 19-8	На IV диапазоне муфту 9 соединяют с зубчатым венцом шестерни 8, а муфту 15 ставят в нейтральное положение
		14	1-26, 19-8	
		15	6-21, 19-8	
		16	5-22, 19-8	
Задний ход	I	1	3-25, 27-20, 14-10	На I диапазоне муфту 9 соединяют с зубчатым венцом шестерни 10, а муфту 15 – с зубчатым венцом шестерни 14
		2	1-26, 27-20, 14-10	
		3	6-21, 27-20, 14-10	
		4	5-22, 27-20, 14-10	
	II	5	3-25, 27-20, 14-10, 10-29, 19-8	На II диапазоне муфту 9 соединяют с зубчатым венцом шестерни 8, а муфту 15 – с зубчатым венцом шестерни 14
		6	1-26, 27-20, 14-10, 10-29, 19-8	
		7	6-21, 27-20, 14-10, 10-29, 19-8	
		8	5-22, 27-20, 14-10, 10-29, 19-8	

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ

В процессе работы рассматриваемых агрегатов могут возникать нежелательные *неисправности*. Наиболее часто их внешними признаками являются: утечка масла и сильный нагрев корпусов агрегатов; повышенный шум в них во время работы; затруднения в переключении передач; самопроизвольные их выключения; низкое или повышенное давление в гидравлической системе управления КП.

Причиной утечки масла и ее следствием – нагревом корпусов агрегатов является ослабление их крепежных деталей и протечка масла в уплотнениях выходных валов и уплотнительных прокладках. Для устранения этих дефектов необходима подтяжка всех резьбовых соединений корпусов и картеров и возможная замена уплотнений.

Шум является следствием износа зубьев шестерен, износа подшипников и шлиц валов. Для устранения дефектов необходима замена изношенных деталей.

Затруднения в переключении передач, в основном, связаны с износом шлиц валов, забоинами на них и на зубьях шестерен (если переключение производится шестернями-каретками) и износом шлиц и забоинами на зубчатых блокировочных муфтах (при переключении с шестернями постоянного зацепления). Нарушения при переключении передач возможны также при нарушении регулировок в блокировочных устройствах КП и неисправностях в гидравлической системе управления КП.

Самопроизвольное выключение передач возможно при сильном износе вилок переключения, кольцевых проточек на шестернях-каретках и блокировочных зубчатых муфтах, ослаблении пружин фиксаторов и их износе.

Вышеуказанные дефекты могут быть устранены соответствующими регулировками и заменой изношенных деталей.

Низкое давление масла в гидросистеме КП с фрикционными гидроподжимными муфтами может быть следствием недостаточного количества масла в их корпусах, сильным загрязнением в фильтре системы забора масла, залегания редукционного клапана, нарушений в герметизации маслопроводов и повреждений в гидронасосе. Устранение этих дефектов состоит в доливке масла до необходимого контрольного уровня, промывке фильтра и клапана или их замене, в герметизации маслопроводов и ремонте или замене насоса.

Высокое давление масла обычно является причиной неправильной регулировки редукционного клапана. Для устранения этого дефекта надо клапан промыть и отрегулировать на необходимое давление.

Все операции по определению и устранению выявленных неисправностей следует проводить в строгом соответствии с указаниями инструкции завода-изготовителя по эксплуатации трактора.

Содержание отчета

1. Записать назначение коробок передач, параметры изучаемых коробок передач, основные узлы, сведения по регулировкам.
2. Изобразить схему одной из коробок передач (по заданию преподавателя), расшифровать обозначенные позиции.
3. Заполнить таблицу неисправностей (табл. 2.2) по одной из изучаемых коробок передач (по заданию преподавателя).

Возможные неисправности КП, их причины и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечания
---	--------------------	------------

Схемы и эскизы в отчете выполняют карандашом под линейку с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Запрещается помещать в отчет материалы, вырезанные из книг, снятые под копирку или с применением технических средств.

Контрольные вопросы

1. Что такое передаточное число зубчатой пары и как его определяют?
2. Как устроена коробка передач трактора?
3. Для чего необходимы фиксаторы и блокирующие устройства?
4. Что расположено в крышке коробки передач?
5. Как осуществляется передача крутящего момента коробкой передач?
6. Расскажите о процессе работы коробки передач трактора.
7. От чего зависит число ступеней в коробке передач?
8. Как устроен и работает механизм переключения передач?
9. Какие конструктивные особенности, преимущества и недостатки синхронизированных коробок передач и коробок с гидropоджимными муфтами?
10. В чем заключаются основные неисправности коробки передач и способы их устранения?
11. Какие масла используются для смазки коробок передач?

Задание для самостоятельной работы

1. Для чего служит коробка передач на тракторах и автомобилях?
2. Назовите основные детали механической коробки передач.
3. Какое назначение имеют замки и фиксаторы в коробках передач.
4. Каково назначение и устройство блокировочного механизма переключения передач?
5. Какое назначение и принцип действия синхронизаторов?
6. С помощью какого механизма и каким образом осуществляется переключение передач на ходу в тракторных коробках передач?
7. Каково устройство и принцип действия гидромеханической коробки передач?

ВЕДУЩИЕ МОСТЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – изучить назначение, конструкцию, принцип работы ведущих мостов тракторов или автомобилей, агрегатов и узлов система, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения, устранить.

Место выполнения работы: рабочие места лаборатории кафедры тракторов и автомобилей.

Материальное обеспечение

1. Тракторы «БЕЛАРУС-82.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС-3022» и «БЕЛАРУС-2103» в сборе.
2. Макеты, отдельные детали и узлы сцеплений.
3. Комплект плакатов, схем, инструкции и методические указания.
4. Набор инструментов.

Последовательность выполнения работы

1. *Самостоятельная работа.*
 - 1.1. Самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Изучить рекомендованные литературные источники, конспект лекций.
 - 1.2. Подготовить отчет.
 - 1.3. Изучить инструкцию по технике безопасности при выполнении работы.
2. *Работа в лаборатории.*
 - 2.1. Пройти контроль или входное тестирование по определению подготовленности к выполнению работы.
 - 2.2. В составе звена (3-5 человек) на рабочих местах проверить наличие материального обеспечения и пособий в соответствии с перечнем.
 - 2.3. Согласно операционной карте произвести частичную разборку ведущих мостов тракторов или автомобилей, агрегатов, узлов.
 - 2.4. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов ведущих мостов трактора или автомобиля, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения и устранить.
 - 2.5. Согласно операционной карте провести сборку ведущих мостов трактора или автомобиля, агрегатов, узлов.
 - 2.6. Привести в порядок рабочее место и сдать учебному мастеру.
 - 2.7. Оформить отчет и ответить на контрольные вопросы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ведущие мосты тракторов и автомобилей представляют собой комплекс механизмов, посредством которых крутящий момент от коробки передач (КП) или раздаточной коробки передается к ведущим колесам. Кроме этого, в них размещаются тормоза и другие вспомогательные механизмы в зависимости от типа и назначения трактора или автомобиля.

Основными механизмами ведущих мостов являются:

- 1) центральная (главная) передача;
- 2) бортовая передача;
- 3) конечные передачи;
- 4) тормоза;
- 5) дифференциалы (у колесных тракторов) или механизмы поворота (у гусеничных тракторов).

При этом у колесного трактора ведущими могут быть задний или передний мост или оба моста одновременно.

У гусеничного трактора, как правило, ведущим является задний мост. На быстроходных гусеничных машинах иногда ведущий мост устанавливают впереди.

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

Поэтому одним из существенных требований, предъявляемых к задним мостам, является высокая жесткость корпусных деталей. Учитывая это, КП и корпус заднего моста часто выполняют в виде моноблочной отливки или нескольких узлов, жестко соединяемых корпусами. Требования высокой жесткости корпусных деталей распространяются и на передние ведущие мосты колесных тракторов.

Центральная (главная) передача

Центральной (главной) передачей называется агрегат трансмиссии, расположенный между КП и механизмами поворота (для гусеничного трактора) или корпусом дифференциала (для колесного трактора, автомобиля). На тракторах с четырьмя ведущими колесами центральные передачи располагаются в картерах ведущих мостов.

Центральная передача, имеющая передаточное число порядка 3...12, служит для увеличения общего передаточного числа трансмиссии и передачи крутящих моментов на валы, расположенные перпендикулярно главной оси трактора.

По числу зубчатых колес центральные передачи подразделяются на *одинарные* – с одной парой зубчатых колес и *двойные* – с двумя парами зубчатых колес.

Одинарные центральные передачи *по виду зубчатых колес* подразделяются на *конические* – с коническими зубчатыми колесами, *цилиндрические*

– с цилиндрическими зубчатыми колесами, *червячные* – с червяком и червячным колесом и *гипоидные* – с гипоидным зацеплением конических зубчатых колес. Центральные передачи с цилиндрическими зубчатыми колесами применяются при наличии на тракторе КП с поперечными валами. Наибольшее распространение имеют центральные передачи с коническими зубчатыми колесами, которые могут быть выполнены с прямым, тангенциальным и спиральным (в большинстве случаев круговым) зубом. На современных тракторах широкое распространение получили конические центральные передачи с круговым зубом со средним нулевым углом наклона зубьев. Если в конической передаче со спиральным зубом оси зубчатых колес не пересекаются, а перекрещиваются, то мы имеем гипоидную передачу. Такие передачи в качестве центральных получили широкое распространение на автомобилях.

По числу ступеней центральной передачи различают *одноступенчатые* центральные передачи с одним передаточным числом и *двухступенчатые* центральные передачи, имеющие две переключаемые передачи с разными передаточными числами.

Одинарная центральная передача (рис. 3.1) компактна, имеет малую массу и невысокую стоимость. Она проста в производстве и эксплуатации. При увеличении передаточного числа $u_{ц}$ увеличиваются размеры зубчатых колес, что приводит к уменьшению дорожного просвета.

Одинарная коническая центральная передача (рис. 3.1, а), состоящая из ведущей шестерни 1 и ведомого колеса 2, получила самое широкое распространение на тракторах. Из всех типов конических центральных передач *наиболее распространена передача со спиральным, в большинстве случаев круговым зубом, выполненным по дуге окружности, диаметр которой определяется диаметром резцовой головки. Размеры центральной передачи с круговым зубом меньше, чем с прямым.*

КПД конической передачи с круговым зубом находится в пределах 0,97...0,98.

Одинарная цилиндрическая центральная передача (рис. 3.1, б) применяется на тракторах и автомобилях при наличии КП с поперечными валами.

Передача состоит из ведущей шестерни 1 и ведомого колеса 2, закрепленного на корпусе дифференциала 3. При этом зубчатые колеса могут выполняться как прямозубыми, так и косозубыми. На отечественных тракторах применяются только прямозубые цилиндрические зубчатые колеса. КПД цилиндрической центральной передачи высокий – не менее 0,98.

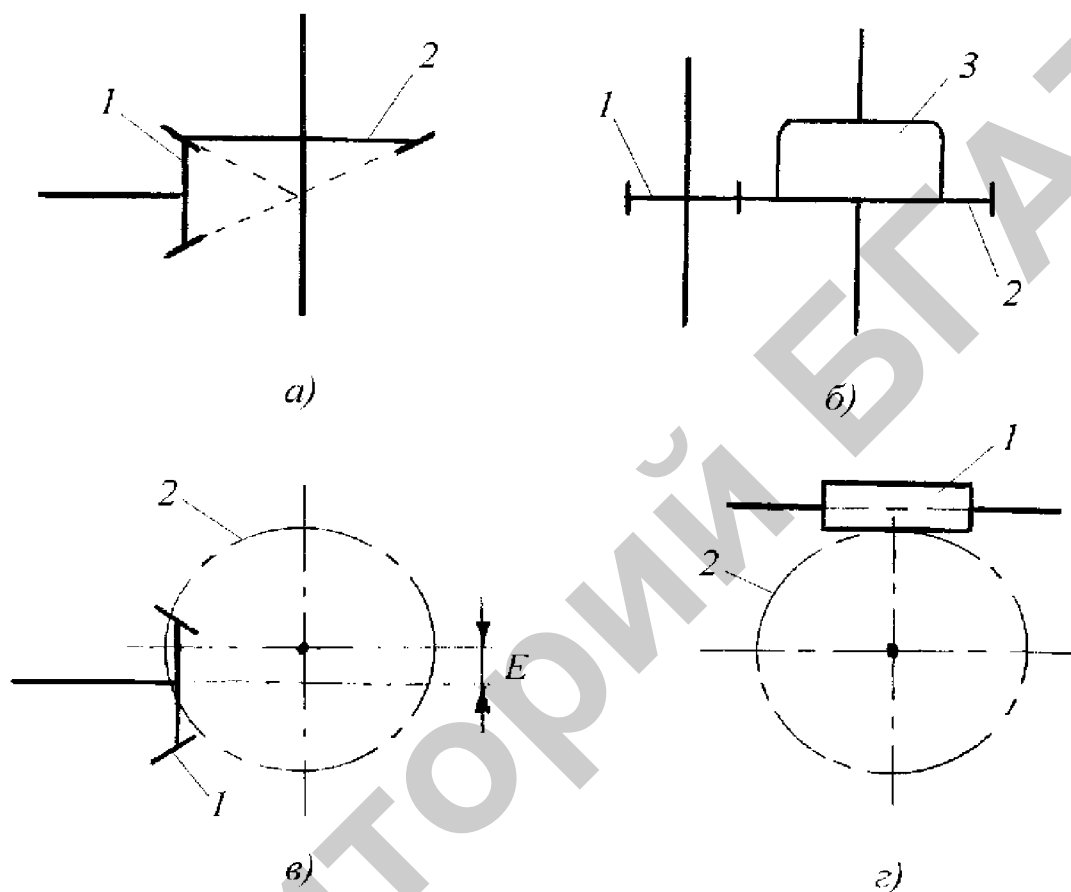


Рис. 3.1. Схемы одинарных центральных передач

Гипоидная передача (рис. 3.1, в) представляет собой зацепление ведущего 1 и ведомого 2 конических зубчатых колес со спиральным зубом, оси которых не пересекаются, а перекрещиваются. При этом ось шестерни 1 смещена относительно оси колеса 2 на величину гипоидного смещения E . В зависимости от требований компоновки ось шестерни может быть смещена относительно оси колеса вверх и вниз. Обычно передаточное число гипоидных передач составляет 3,5...7. В существующих конструкциях величина гипоидного смещения $E = 30...45$ мм.

Основными достоинствами гипоидных передач (по сравнению с коническими с круговым зубом) являются большая прочность и бесшумность в работе.

КПД гипоидной передачи несколько ниже, чем у конической, и составляет 0,96...0,97. Это связано с наличием в ней наряду с поперечным продольного скольжения зубьев.

На отечественных тракторах центральные гипоидные передачи не применяются, однако они широко распространены в конструкциях автомобилей и зарубежных тракторов.

Одинарная центральная червячная передача (рис. 3.1, *г*) состоит из червяка 1 и червячного колеса 2. При этом в зависимости от требований компоновки передача может быть выполнена с верхним расположением червяка (рис. 3.1, *г*) или с нижним. По сравнению с центральными передачами других типов червячная передача наиболее бесшумна, обеспечивает большую плавность зацепления и, как следствие, минимальные динамические нагрузки. Однако в связи с низким КПД (около 0,9...0,92), более высокой трудоемкостью изготовления и необходимостью применения для изготовления червячного колеса дорогих материалов (оловянистые бронзы) центральная червячная передача не получила распространения на тракторах.

В зависимости от степени загруженности центральной передачи ее опоры выполняются с помощью шарикоподшипников, цилиндрических или конических роликоподшипников. При применении последних, помимо регулировки зацепления конических шестерен, необходима и их регулировка.

Двойная центральная передача имеет большую массу, размеры и стоимость по сравнению с одинарной. Она применяется только на колесных тракторах при необходимости получения больших передаточных чисел ($u_{ц} < 12$) без изменения дорожного просвета под картером центральной передачи.

Схемы компоновки двойных центральных передач могут быть различны. При этом ее валы могут располагаться как в одной плоскости, так и в разных плоскостях. Наиболее распространена такая схема двойной центральной передачи, где первая пара зубчатых колес коническая или гипоидная, а вторая – цилиндрическая. Возможен вариант, когда первая пара – цилиндрическая, а вторая – коническая или гипоидная.

Двойная центральная передача с валами, расположенными в одной плоскости представлена на рисунке 3.2.

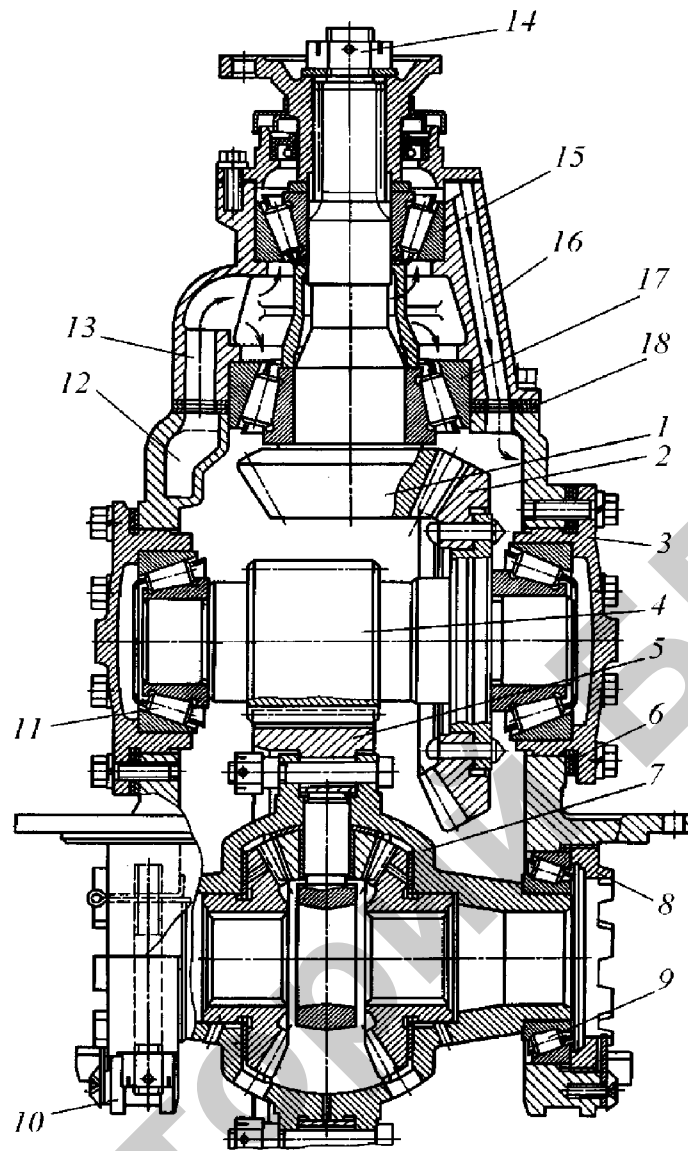


Рис. 3.2. Двойная центральная передача с валами, расположенными в одной плоскости

Коническая шестерня 1 с круговым зубом выполнена за одно целое с валом и установлена консольно. Коническое колесо 2 смонтировано на одном валу с косозубой цилиндрической шестерней 4, выполненной заодно с валом. Цилиндрическое зубчатое колесо 5 закреплено на корпусе 7 дифференциала, который установлен на два конические радиально-упорные подшипника 9. Подшипники закреплены крышками 10 на шпильках, а с наружной стороны фиксируются регулировочными гайками 8 со стопорами. Регулировка подшипников 15 и 17 вала шестерни 1 осуществляется прокладками и гайкой 14. Подшипники 11 вала шестерни 4 регулируют подбором толщины комплекта регулировочных прокладок 6. Зацепление конической зубчатой пары регулируют с помощью регулировочных прокладок 18 и 6. При этом перемещение конического зубчатого колеса 2 осуществляется перестановкой прокладок 6 из под фланцев гнезд 3 подшипников левой и правой опор.

Двухступенчатые центральные передачи применяются на колесных тракторах и грузовых автомобилях большой грузоподъемности. Они позволяют увеличить диапазон передаточных чисел трансмиссии в 1,5...2 раза и удвоить число передач при заданном количестве передач в КП.

По кинематической схеме двухступенчатая центральная передача может быть одинарной и двойной (рис. 3.3). На рисунке 3.3, а представлена схема двойной двухступенчатой передачи. Здесь первая пара зацепления всегда участвует в передаче крутящего момента и образована шестерней 2 и колесом 1, которые могут быть выполнены коническими с круговым зубом или гипоидными.

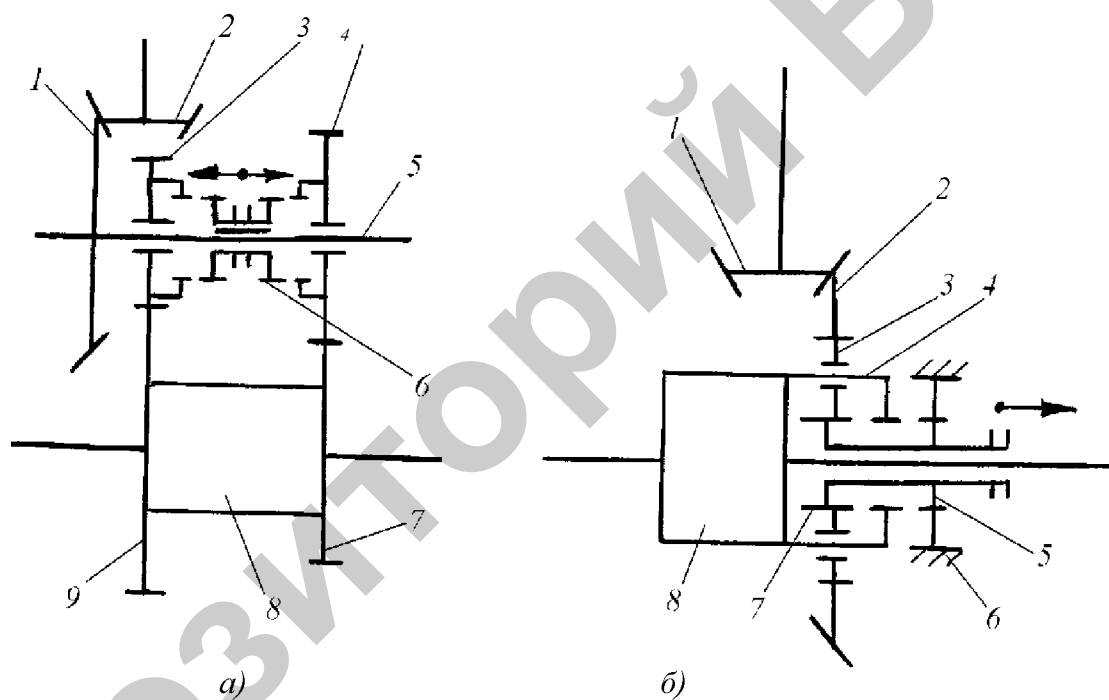


Рис. 3.3. Схемы двухступенчатых центральных передач

Вторая пара зацепления образована цилиндрическими шестернями 3 и 4, свободно установленными на валу 5, и колесами 7 и 9, закрепленными на корпусе дифференциала 8. Подвижная зубчатая муфта 6 установлена на шлицах вала 5. При соединении зубчатой муфты 6 с большой шестерней 4 обеспечивается получение высшей ступени центральной передачи, а при соединении ее с малой шестерней 3 – низшей ступени.

Двухступенчатая центральная передача (рис. 3.3, б) может быть получена за счет установки блокируемого планетарного ряда между колесом 2 и дифференциалом 8. Колесо 2 по наружному диаметру выполнено коническим, а по внутреннему – цилиндрическим с внутренним расположением зубьев, одновременно являющимся эпициклической шестерней планетарного ряда.

Переключение ступеней осуществляется с помощью зубчатой муфты 5, связанной с солнечной шестерней 7 планетарного ряда.

На схеме показано положение зубчатой муфты 5 при включенной низшей ступени центральной передачи. Здесь солнечная шестерня 7 планетарного ряда через зубчатую муфту 5 связана с неподвижным корпусом 6 ведущего моста. В результате крутящий момент передается от шестерни 1 на колесо 2, а далее – через сателлиты 3 на водило 4, связанное с корпусом дифференциала 8. Здесь частота вращения корпуса дифференциала 8 меньше частоты вращения ведомого колеса 2. В данном случае центральная передача работает как двойная, так как передача крутящего момента осуществляется последовательно соединенными коническими зубчатыми колесами и планетарным рядом.

Высшая ступень центральной передачи получается перемещением зубчатой муфты вправо (на схеме показано стрелкой). В результате широкий зубчатый венец солнечной шестерни 7 соединяет сателлиты 3 с водилом 4 и блокирует планетарный ряд, а зубчатая муфта 5 выходит из зацепления с неподвижным корпусом 6 ведущего моста. Здесь колесо 2 и корпус дифференциала 8 вращаются с одинаковой угловой скоростью. Центральная передача работает как одинарная, так как преобразование крутящего момента осуществляется одной конической зубчатой парой.

Двухступенчатая центральная передача с блокируемым планетарным рядом (рис. 3.3, б) перспективна для применения на тракторах большой мощности, так как более компактна по сравнению с традиционными схемами, выполненными с неподвижными осями валов (рис. 3.3, а).

Выполненная по этой схеме конструкция двухступенчатой центральной передачи показана на рисунке 3.4. На высшей ступени солнечная шестерня 9 блокируется с водилом 10 планетарного ряда (корпусом дифференциала) и вращается как единое целое со скоростью ведомого конического колеса. На низшей ступени солнечная шестерня 9 зубчатым венцом 6 через гайку 5 блокируется с картером 4 центральной передачи. В результате эпициклическая шестерня 8, выполненная за одно целое с коническим колесом 1, вращает через сателлиты 2 и оси 3 водило 10 планетарного ряда (корпус дифференциала). Переключение

ступеней центральной передачи осуществляется перемещением солнечной шестерни 9 и выполненного за одно целое с ней зубчатого венца 6 в осевом направлении. Для включения повышающей ступени центральной передачи необходимо солнечную шестерню 9 ввести в зацепление одновременно с сателлитами 2 и зубчатым венцом 7, связанным с водилом 10 (корпусом дифференциала). Для включения пониженной ступени солнечная шестерня 9 входит в зацепление только с сателлитами 2, а выполненный за одно целое с ней зубчатый венец 6 – с зубьями гайки 5, соединенной с неподвижным корпусом 4.

Поскольку центральные передачи такого типа рассчитаны на применение на мощных колесных тракторах, то с целью повышения долговечности конических зубчатых колес вал-шестерню 13 часто устанавливают на три подшипника: 13 – радиальный роликовый, 15 и 16 – конические радиально-упорные. В результате под действием сил в зацеплении зубчатых колес происходит их меньшая деформация (не нарушается их зацепление).

К недостаткам двухступенчатых центральных передач следует отнести сложность конструкции и невозможность осуществления переключения ступеней при движении трактора без усложнения системы управления.

Дифференциалы колесных тракторов и автомобилей

Дифференциал – механизм трансмиссии, выполняющий функцию распределения подводимого к нему крутящего момента между колесами или мостами и позволяющий вращаться ведомым валам как с одинаковыми, так и с разными угловыми скоростями, кинематически связанными между собой.

Чаще всего дифференциал устанавливают между центральной передачей и ведущими колесами конечных передач. Дополнительно дифференциал могут устанавливать между ведущими мостами трактора.

Дифференциал не влияет на общее передаточное число трансмиссии трактора. Он обеспечивает качение ведущих колес трактора без проскальзывания на поворотах и при движении по неровному пути.

При отсутствии дифференциала и жесткой кинематической связи ведущих колес их вращение сопровождалось бы взаимным скольжением или буксованием относительно почвы или дорожного полотна. Возникающая при этом паразитная мощность увеличивала бы износы деталей трансмиссии, протекторов шин и расход топлива на преодоление дополнительных сопротивлений движению трактора.

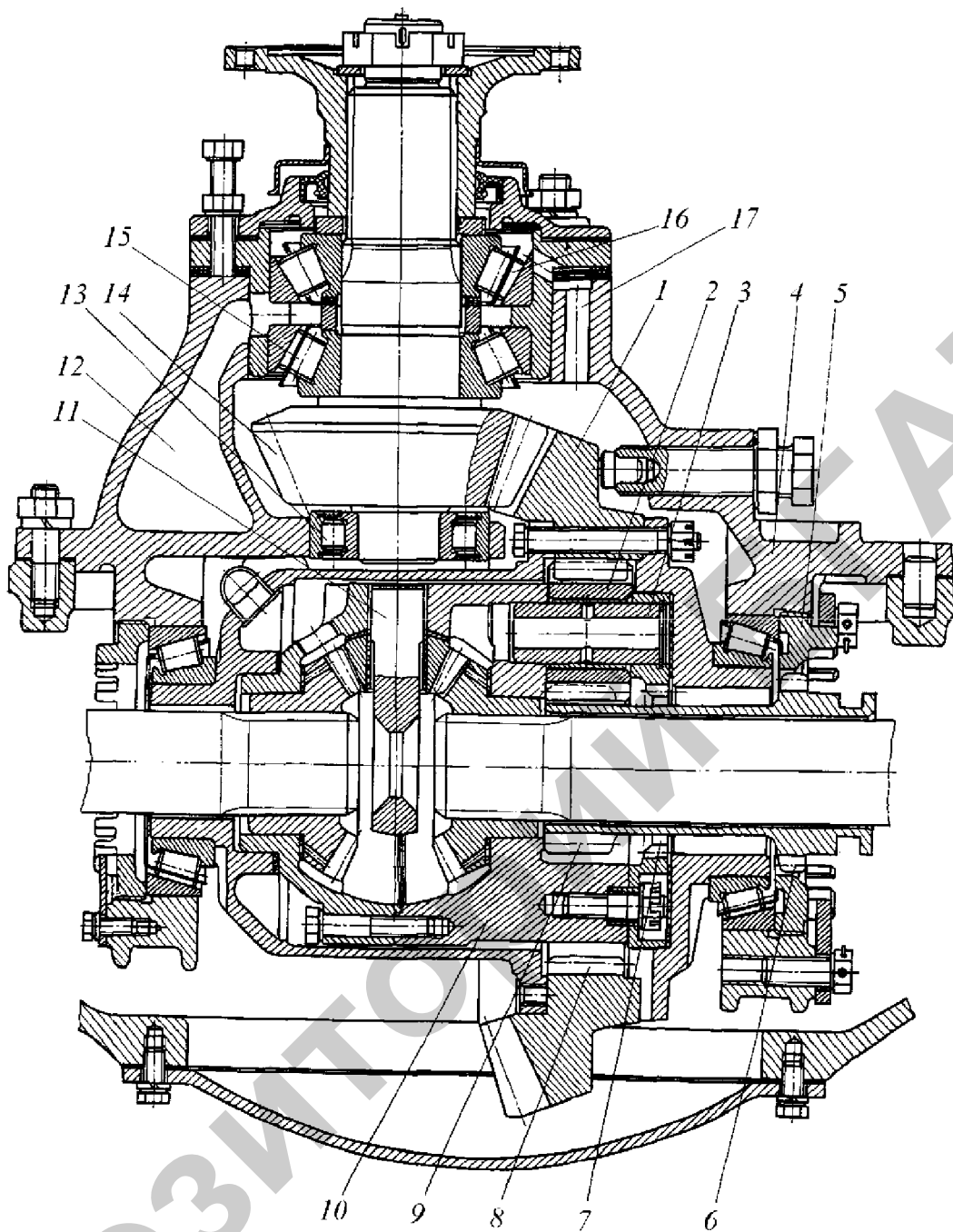


Рис. 3.4. Двухступенчатая центральная передача с блокируемым планетарным рядом

Рассмотрим принципиальные кинематические схемы некоторых *простых шестеренных дифференциалов с постоянным соотношением моментов на ведомых валах* (рис. 3.5).

Дифференциал, распределяющий крутящий момент между выходными валами поровну, называют *симметричным*. Дифференциал, распределяющий крутящий момент между выходными валами не поровну, называют *несимметричным*.

В межколесном приводе тракторов и автомобилей применяют только симметричные дифференциалы – конические (рис. 3.5, а) и цилиндрические (рис. 3.5, б). На тракторах и автомобилях самое широкое распространение получили простые симметричные конические дифференциалы. На некоторых моделях применяются и цилиндрические дифференциалы.

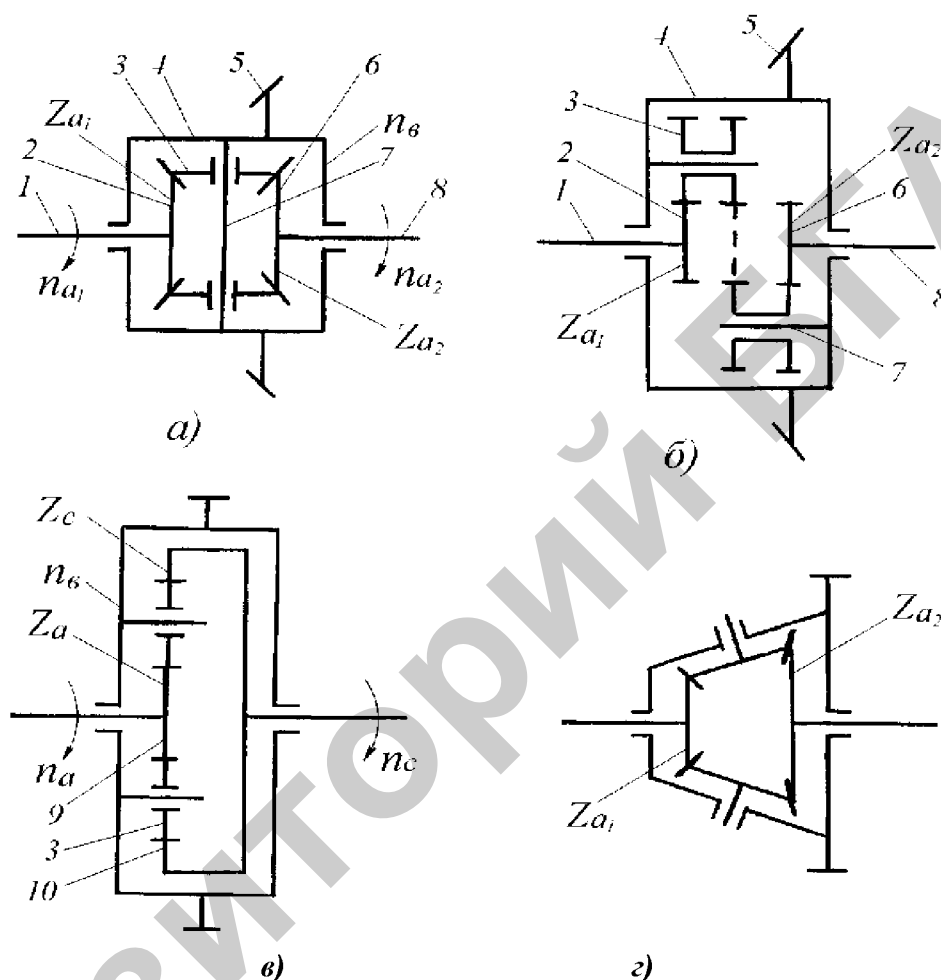


Рис. 3.5. Схемы простых дифференциалов с постоянным соотношением моментов на ведомых валах: а — симметричного конического; б — симметричного цилиндрического; в — несимметричного цилиндрического; г — несимметричного конического; 1, 8 — левая и правая полуоси дифференциала; 2, 6 — левая и правая полуосевые шестерни; 3 — сателлит; 4 — корпус дифференциала; 5 — ведомое колесо центральной передачи; 7 — ось вращения сателлитов (водило); 9 — солнечная шестерня; 10 — эпициклическая шестерня

Несимметричные простые дифференциалы (рис. 3.5, в и г) применяют только в межосевом приводе, когда вертикальная нагрузка на ведущие мосты тракторов или автомобилей различна. Более широкое распространение получили несимметричные цилиндрические дифференциалы (рис. 3.5, в). На отечественных тракторах межосевые дифференциалы не применяют.

Для осуществления принудительной блокировки дифференциала необходимо соединить между собой любые два центральных звена (корпус дифференциала, полуосевые шестерни). Возможные варианты блокировки простых симметричных дифференциалов показаны на рисунке 3.6.

На схеме, представленной на рисунке 3.6, *а*, блокировка дифференциала осуществляется с помощью зубчатой муфты 4, соединяющей между собой корпус 2 дифференциала и полуосевую шестерню 3. Данный способ блокировки дифференциала не позволяет блокировать дифференциал при движении машины.

Блокировка дифференциала производится также с помощью фрикционного сцепления 6 (рис. 3.6, *б*), которое при включении соединяет между собой ось 5 вращения сателлитов и полуосевую шестерню 3. В отличие от предыдущего она позволяет блокировать дифференциал при движении трактора или автомобиля. В результате существенно повышается его проходимость.

Блокировка дифференциала возможна также с помощью специального блокировочного валика 10 (рис. 3.6, *в*), дополнительно устанавливаемого в трансмиссию трактора. Здесь блокировка дифференциала 8 осуществляется с помощью блокировочной каретки 11, соединяющей левую и правую полуоси дифференциала через шестерни 7 конечной передачи.

Блокировка дифференциала с помощью зубчатой муфты 4 показана на рисунке 3.6, *г*. Здесь при включении зубчатой муфты 4 блокируются левое и правое зубчатые колеса конечной передачи 7, следовательно, и полуоси дифференциала 8.

Необходимо отметить, что принудительной блокировкой дифференциала необходимо пользоваться только кратковременно для преодоления возникших дорожных препятствий и для обеспечения требуемой маневренности трактора при выполнении полевых и транспортных работ.

Принудительная блокировка дифференциала в нормальных условиях эксплуатации приводит к интенсивному изнашиванию шин и в ряде случаев к потере управляемости трактора. Особенно опасна принудительная блокировка дифференциала при выполнении трактором транспортных работ в условиях гололеда. Здесь возможна полная потеря управляемости трактора, что может привести к серьезной аварийной ситуации.

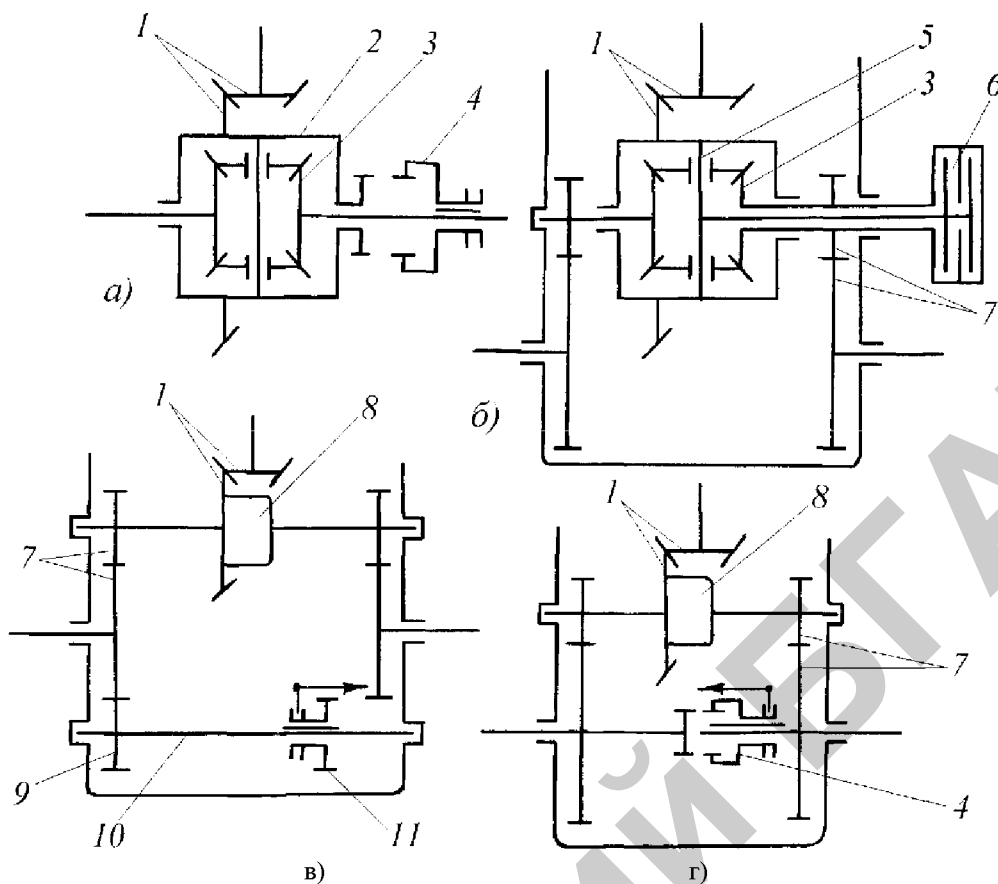


Рис. 3.6. Способы блокировки межколесного дифференциала:

1 – центральная передача; 2 – корпус дифференциала; 3 – полуосевая шестерня; 4 – зубчатая муфта; 5 – ось вращения сателлитов; 6 – блокировочное фрикционное сцепление; 7 – конечная передача; 8 – дифференциал; 9 – шестерня привода блокировочного валика; 10 – блокировочный валик; 11 – блокировочная каретка

Для повышения тяговых показателей колесных тракторов применяют *дифференциалы повышенного трения (самоблокирующиеся)*, позволяющие к ведущему колесу, находящемуся в лучших условиях по сцеплению с опорной поверхностью, подводить больший крутящий момент.

На рисунке 3.7 представлена схема шестеренного дифференциала повышенного трения переднего ведущего моста тракторов МТЗ. Дифференциал является самоблокирующимся, так как его момент трения M_m пропорционален моменту, подводимому к корпусу 2 дифференциала. Это достигается следующим образом. При работе дифференциала крутящий момент от корпуса 2 передается на оси 3 и 9 вращения сателлитов, сателлиты 4, полуосевые шестерни 5 и далее на полуоси 8. На концах осей 3 и 9 вращения сателлитов под углом 120° выполнены скосы, соответственно которым в корпусе 2 дифференциала выполнены гнезда – пазы. Возникающие при передаче крутящего момента на скосах корпуса 2 и осей вращения сателлитов осевые силы перемещают ось 3 влево, а ось 9 вправо. В результате сателлиты 4 перемещают

нажимные стаканы 6 и сжимают комплекты блокировочных фрикционных дисков 7. Крутящий момент от корпуса дифференциала на полуосевые шестерни передается двумя потоками: первый поток – через оси вращения сателлитов 3 и 9, сателлиты 4 на полуосевые шестерни 5; второй поток – через корпус 2, комплект блокировочных фрикционных дисков 7 на полуосевые шестерни 5. У данного дифференциала коэффициент блокировки постоянен. Это является существенным положительным свойством дифференциала, так как при малых сопротивлениях движению тракторного агрегата (движение по хорошей дороге) в дифференциале создается малый момент трения M_m .

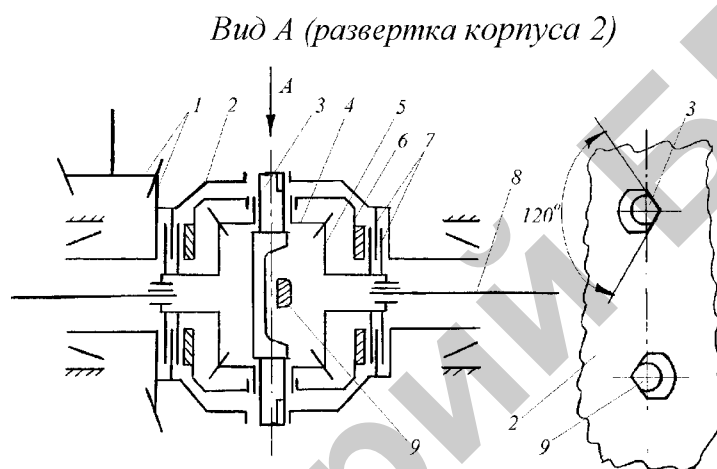


Рис. 3.7. Схема дифференциала повышенного трения тракторов «БЕЛАРУС»:
 1 – центральная передача; 2 – корпус дифференциала; 3 и 9 – оси вращения сателлитов; 4 – сателлит; 5 – полуосевая шестерня; 6 – нажимной стакан; 7 – комплект блокировочных фрикционных дисков; 8 – полуось дифференциала

При увеличении сопротивления движению пропорционально возрастает M_m . Таким образом, дифференциал автоматически сам приспособливается к фону опорной поверхности, по которому движется трактор. При этом в случае эксплуатации трактора на твердой опорной поверхности (асфальт, бетон) ввиду малого значения момента трения в дифференциале M_m сопротивление относительно проворачиванию его полуосей 8 незначительно. Следовательно, дифференциал оказывает очень малое влияние на интенсивность изнашивания шин.

Кулачковые (сухарные) и червячные дифференциалы получили применение на автомобилях.

Кулачковые дифференциалы могут быть с горизонтальным (рис. 3.8, а) или радиальным (рис. 3.8, б) расположением сухарей. Сухари 3 размещаются в один или два ряда в отверстиях обоймы 2 корпуса 1 дифференциала между полуосевыми звездочками 4 и 5, которые установлены на шлицах полуосей. Сухари в дифференциале выполняют роль сателлитов.

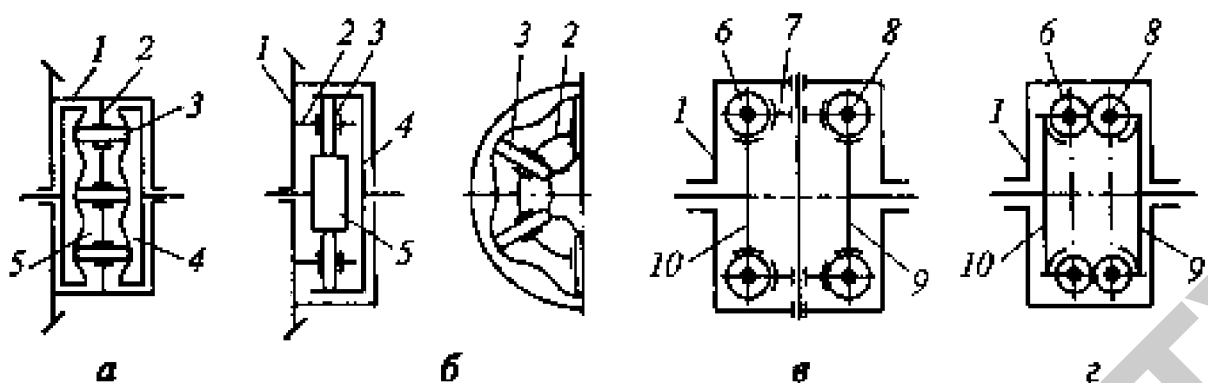


Рис. 3.8. Кинематические схемы кулачковых (а, б) и червячных (в, г) дифференциалов:
 1 – корпус; 2 – обойма; 3 – сухарь; 4, 5 – звездочки; 6, 8 – червяки; 7 – сателлит; 9, 10 – шестерни

При прямолинейном движении автомобиля по ровной дороге сухари неподвижны относительно обоймы и полуосевых звездочек. Своими концами они упираются в профилированные кулачки полуосевых звездочек и расклинивают их. Все детали дифференциала вращаются как одно целое, и оба ведущих колеса автомобиля вращаются с одинаковыми скоростями.

При движении автомобиля на повороте или по неровной дороге сухари перемещаются в отверстиях обоймы и обеспечивают ведущим колесам автомобиля разную скорость вращения без проскальзывания и буксования.

Кулачковые дифференциалы являются дифференциалами повышенного трения, так как имеют значительное внутреннее трение, которое позволяет передавать больший крутящий момент на небуксующее колесо и меньший на буксующее колесо. При этом суммарная тяговая сила на ведущих колесах автомобиля достигает максимального значения. За счет повышенного внутреннего трения суммарная тяговая сила на ведущих колесах увеличивается на 10...15 %, что способствует повышению тяговых свойств и проходимости автомобиля. Кулачковые дифференциалы относительно просты по конструкции и имеют небольшую массу.

Червячные дифференциалы могут быть с сателлитами (рис. 3.8, в) или без сателлитов (рис. 3.8, г). Распространения на автотракторной технике не получили из-за сложности, высокой цены.

Межосевой дифференциал распределяет крутящий момент между главными передачами ведущих мостов многоприводных автомобилей. Дифференциал устанавливается в раздаточной коробке или в приводе главных передач. Межосевой дифференциал исключает циркуляцию мощности в трансмиссии автомобиля, которая очень сильно нагружает трансмиссию, особенно при движении по ровной дороге. В качестве межосевых на автомобилях применяются и конические, и цилиндрические дифференциалы.

ПЕРЕДНИЕ ВЕДУЩИЕ МОСТЫ ТРАКТОРОВ

Передний ведущий мост (ПВМ) предназначен для передачи крутящего момента к управляемым передним колесам трактора. ПВМ состоит из главной передачи, дифференциала и колесных редукторов. Передние ведущие мосты тракторов могут выполняться порталного или балочного типов. Мосты балочного типа выполняются по аналогии передних ведущих мостов автомобилей повышенной проходимости. Схема переднего ведущего моста балочного типа применена на новых современных тракторах «БЕЛАРУС» мощностью 150 л.с. и более. Применение моста балочного типа обеспечило повышенную надежность конструкции трактора при реализации мостом значительных величин крутящего момента и при агрегатировании тракторов с использованием на передней навесной системе современных комплексов сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин. Это достигнуто за счет изменения конструкции балки моста и применения специальных шин для передних ведущих мостов.

ПЕРЕДНИЙ ВЕДУЩИЙ МОСТ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-82.1»

ПВМ трактора «БЕЛАРУС-82.1» (рис. 3.9) включает центральную передачу 2, представляющую собой пару конических шестерен с круговым зубом, шестеренный симметричный самоблокирующийся дифференциал повышенного трения 3 и две двойные конечные передачи с коническими шестернями. Разрезная балка моста образована соединенными болтами по фланцам корпусом и крышкой. Регулировка конических радиально-упорных подшипников центральной передачи осуществляется гайкой 1 и комплектом

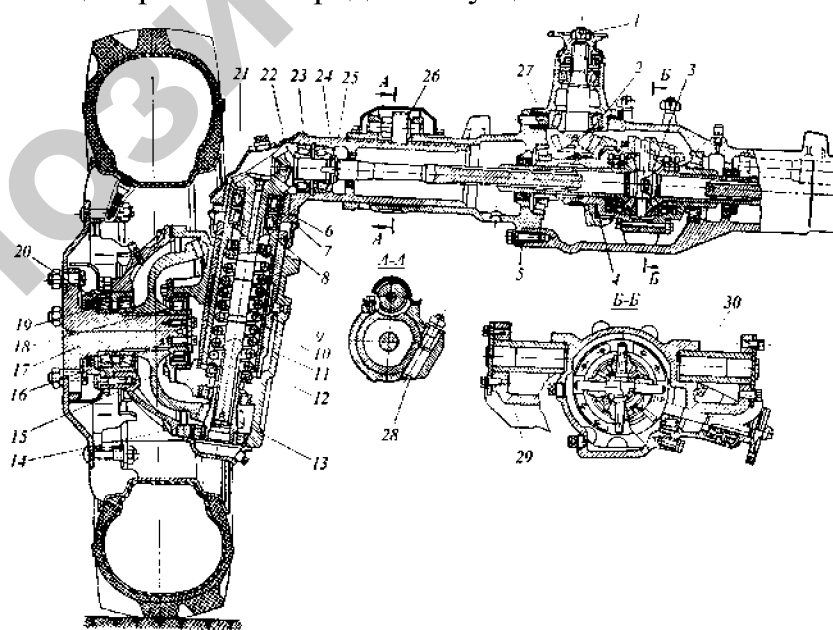


Рис. 3.9. Передний ведущий мост трактора «БЕЛАРУС-82.1»

регулирующих прокладок 5. Для регулировки зацепления шестерен центральной передачи служат комплекты регулировочных прокладок 27 и 4.

Конечная передача состоит из двух пар конических шестерен. Верхнюю пару образуют зубчатые венцы полуоси 22 дифференциала и вертикального вала 21. Полуось 22 соединена с полуосевой шестерней дифференциала, а вертикальный вал 21 – с ведущей шестерней 13 нижней пары конечной передачи. Ведомое колесо 15 установлено на шлицах фланца 17, выполняющего роль ступицы переднего ведущего колеса. Регулировка подшипников 19 осуществляется двумя регулировочными кольцами 20 и болтами 16. Шестерня 13 вращается на двух шариковых подшипниках.

Полуось 22 вращается в двух конических радиально-упорных подшипниках 23, регулируемых гайкой 24. Вертикальный вал 21 установлен на два конических радиально-упорных подшипника 7, регулировка которых осуществляется гайкой 8. Зацепление верхней конической пары регулируют разрезными прокладками 6, а нижней – разрезными прокладками 14. Корпуса 25 верхних конических пар могут перемещаться в рукавах переднего моста с помощью винтов 26, находящихся в зацеплении с рейкой, нарезанной на наружной поверхности корпусов. В результате обеспечивается возможность бесступенчатого регулирования ширины колеи передних колес, что необходимо при обработке междурядий пропашных культур. Корпуса 25 от осевых перемещений и проворачивания стопорятся клиньями 28.

В нижний корпус 12 конечной передачи запрессована гильза 9. Прикрепленный к корпусу рычаг, получающий движение на повороте от рулевой трапеции, поворачивает колеса трактора совместно с корпусом относительно шкворневой трубы 10, которая сопряжена с гильзой 9. Внутри шкворневой трубы установлена винтовая цилиндрическая пружина 11 подвески, нижним концом опирающаяся на упорный подшипник в корпусе 12, а верхним – на обойму сальника вертикального вала 21.

Корпус центральной передачи переднего ведущего моста соединен с брусом 29 полурамы трактора полыми осями 30 и может качаться относительно полурамы в вертикальной поперечной плоскости на определенный угол (до 9°), ограничиваемый упорами. Крутящий момент к переднему мосту подводится от раздаточной коробки через карданную передачу.

Самоблокирующийся дифференциал повышенного трения (рис. 3.10) состоит из корпуса 2 и крышки 5, в которых размещены четыре сателлита 11 на двух осях 4, две полуосевые шестерни 9, 12 и две нажимные чашки 3, 10, а также пакеты фрикционных дисков. Ведущие диски 6 наружным зубчатым

венцом соединены с внутренними зубьями корпусов дифференциала. Ведомые диски 7 и нажимные чашки соединены с полуосевыми шестернями.

В дифференциале крестовина заменена двумя плавающими осями 4, на концах которых сделаны скосы. Соответственно форме концов осей сателлитов выполняют гнезда – пазы в корпусных деталях дифференциала.

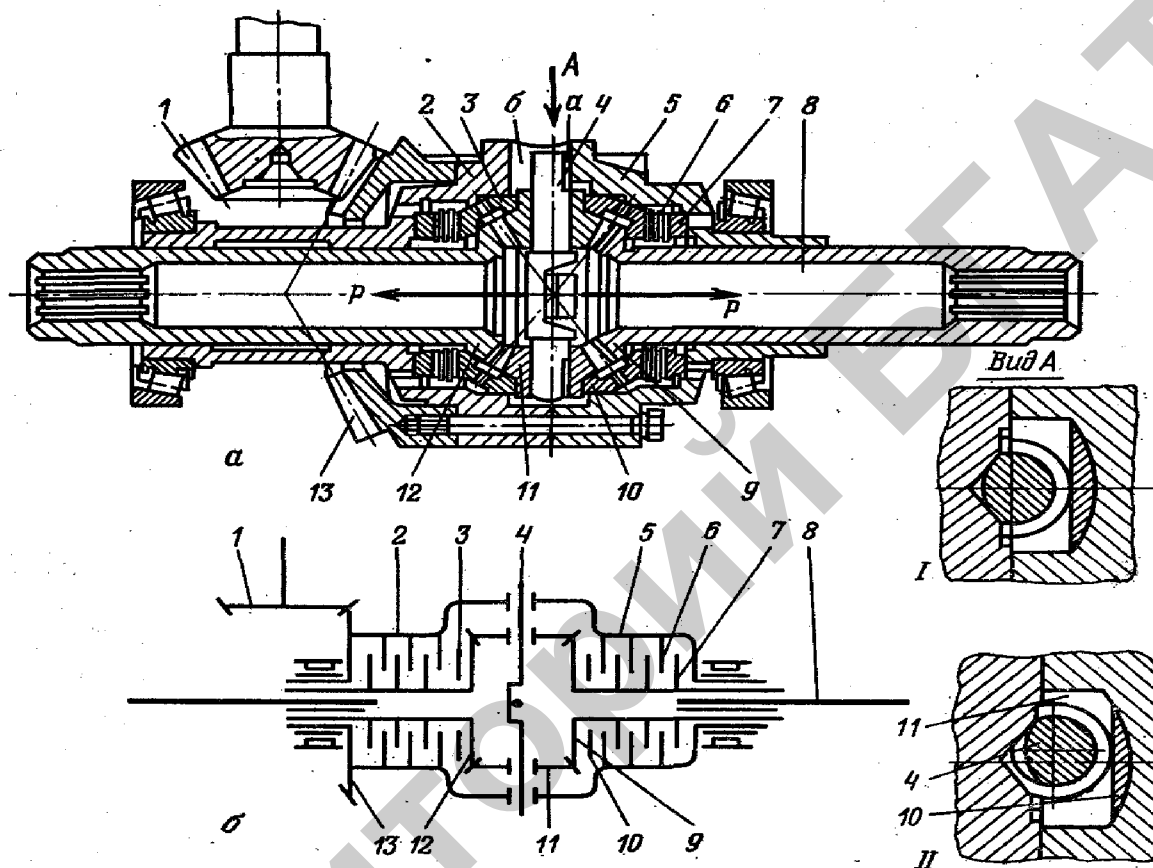


Рис. 3.10. Самоблокирующийся дифференциал с механизмом повышенного трения: а – устройство; б – кинематическая схема; 1 и 13 – шестерни главной передачи; 2 и 5 – половины корпуса; 3 и 10 – нажимные чашки; 4 – оси сателлитов; 6 – ведущий диск; 7 – ведомый диск; 8 – полуось; 9 и 12 – конические шестерни; // – сателлит; I и II – положения сателлитов

Колесный редуктор переднего ведущего моста трактора «БЕЛА-РУС-82.1» состоит из двух пар конических шестерен: верхней 5 (рис. 3.11), нижней 12. Корпусы 6 верхних конических пар телескопически входят в рукава корпуса 8 ведущего моста, что важно для изменения колеи передних колес. Бесступенчатую регулировку колеи передних колес проводят с помощью червячного механизма 7.

Ведущая шестерня нижней конической пары вращается на двух шариковых подшипниках. За счет подвижного соединения ведущей шестерни с вертикальным валом можно подрессоривать передний мост.

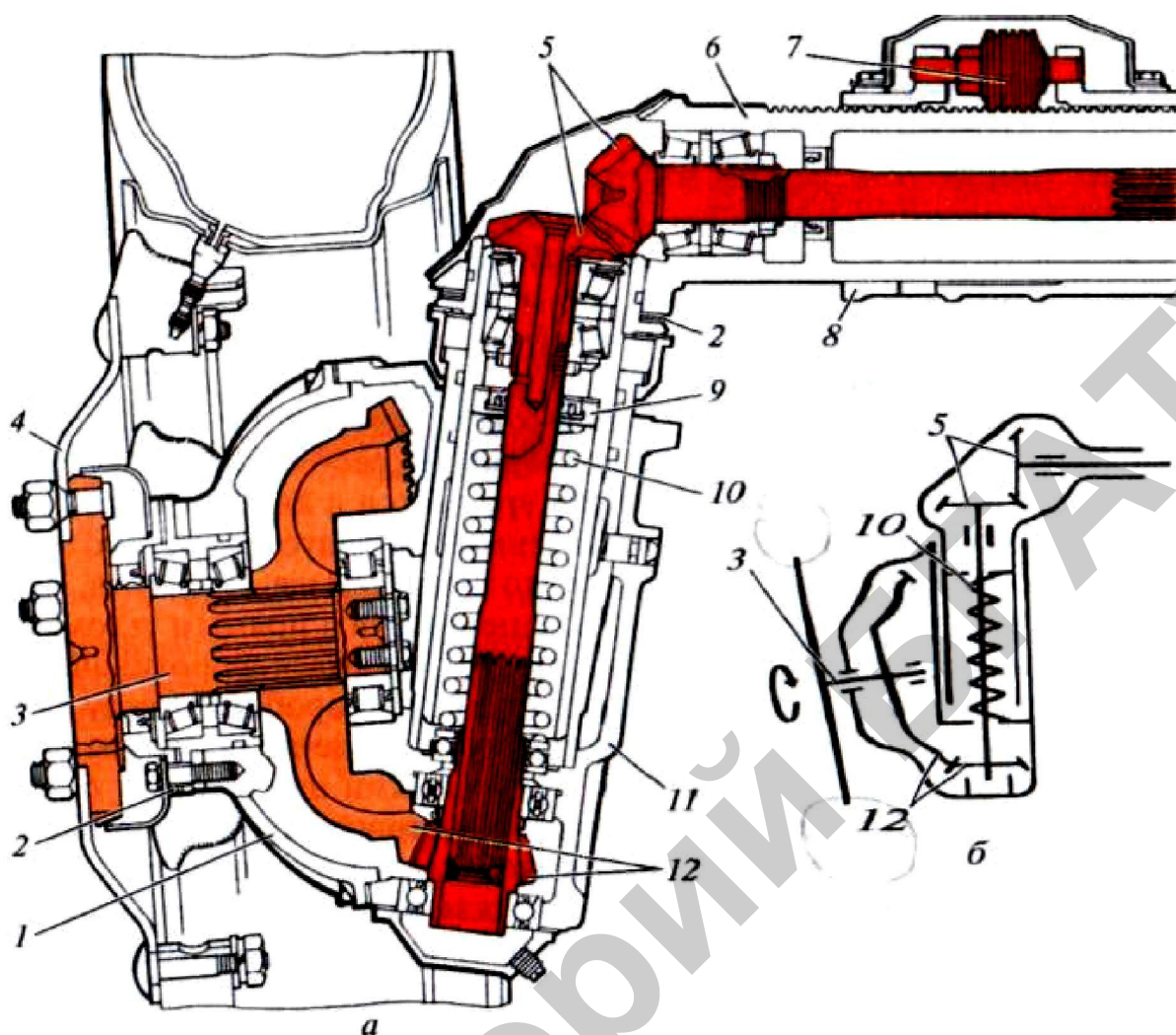


Рис. 3.11. Колесный редуктор переднего ведущего моста трактора «БЕЛАРУС-82.1»:
а – устройство; *б* – принципиальная схема; 1 – крышка корпуса; 2 – регулировочные прокладки; 3 – ведомый вал; 4 – диск колеса; 5, 12 – верхняя и нижняя конические пары; 6 – выдвигной корпус; 7 – червячный механизм; 8 – корпус ведущего моста; 9 – опора пружины; 10 – пружинная рессора; 11 – корпус

Ведомая шестерня нижней конической пары расположена на шлицевом конце ведомого вала 3, к фланцу которого прикреплен диск 4 колеса. Ведомый вал вращается в двух роликовых конических подшипниках, их зазор регулируют прокладками 2, устанавливаемыми под фланец стакана подшипников.

Для смазывания трущихся деталей применяют трансмиссионное масло, заливаемое в корпуса переднего моста, верхней конической пары и колесного редуктора. Для предотвращения вытекания масла из корпусов служат самоподжимные сальники и резиновые кольца.

На тракторах «БЕЛАРУС-82.1» колесный редуктор выполнен планетарно-цилиндрическим. Конструкция аналогична приведенной ниже для трактора «БЕЛАРУС-1221/1222/1523».

ПЕРЕДНИЙ ВЕДУЩИЙ МОСТ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-1221/1222/1523»

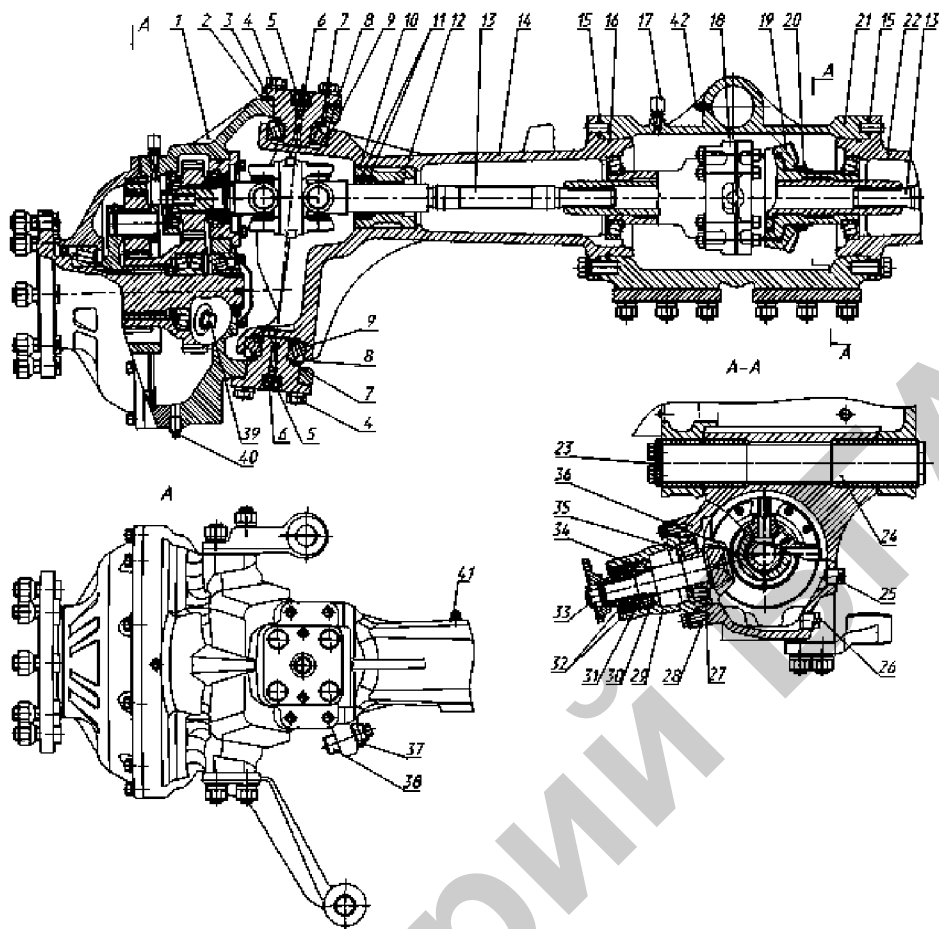


Рис. 3.12. Передний ведущий мост тракторов «БЕЛАРУС-1523»:

- 1 – редуктор конечной передачи; 2, 15, 28 – регулировочные прокладки; 3 – ось шкворня; 4 – болт; 5 – колпачок; 6 – масленка; 7, 10, 16, 27 – кольца резиновые; 8 – стакан; 9, 34, 35 – подшипники роликовые конические; 11, 32 – манжеты; 12 – обойма; 13 – вал полуосевой; 14 – рукав левый; 17 – сапун; 18 – дифференциал; 19 – коническая ведомая шестерня; 20 – гайка; 21 – корпус ПВМ; 22 – рукав правый; 23 – шайба; 24 – ось качания; 25 – пробка; 26 – пробка сливная; 29 – стакан ведущей шестерни; 30 – регулировочные шайбы; 31 – маслосгонное кольцо; 33 – гайка; 36 – ведущая коническая шестерня; 37 – контргайка; 38 – винт; 39 – пробка заливная; 40 – пробка сливная; 41 – пробка заливная; 42 – масленка

Балка моста (рис. 3.12) образуется левым 14 и правым 22 рукавами, соединенными с корпусом ПВМ 21 болтами. Корпус ПВМ снабжен сапуном 17, поддерживающим нормальное давление в полости балки моста и главной передачи. Заправка масла в балку моста осуществляется до нижней кромки заливного отверстия через пробки 41, установленные в рукавах 14 и 22. Слив масла из балки моста осуществляется путем отворачивания сливной пробки 26 в корпусе ПВМ. Заправка через отверстие в одном из рукавов производится до тех пор, пока смазка во втором рукаве не достигнет нижней кромки заливного отверстия. Заправку ПВМ необходимо производить на горизонтальной поверхности.

Корпус 21 переднего ведущего моста соединен с брусом осью 4, на которой мост вместе с колесами может качаться в поперечной плоскости, отклоняясь на углы, ограниченные упорами ребер в рукавах 14 и 22 при их контакте с брусом трактора. От осевых перемещений ось стопорится шайбой 23. Смазка оси производится через масленку 42.

Главная передача представляет собой пару конических шестерен со спиральным зубом. Ведущая шестерня главной передачи 36 установлена в стакане 29 на двух роликовых конических подшипниках. Натяг в подшипниках регулируется с помощью регулировочных шайб 30, после чего производится затяжка гайкой 33. Ведомая шестерня 19 посажена на шлицы и центрирующий поясок корпуса дифференциала 18 и от осевых перемещений фиксируется гайкой 20. Регулировка зацепления главной передачи обеспечивается прокладками 28, 15, установленными между фланцем стакана ведущей шестерни и корпусом ПВМ, а также между левым и правым рукавами и корпусом ПВМ соответственно. До регулировки зацепления производится регулировка подшипников дифференциала, которая осуществляется прокладками 15. Отверстие под пробку 25 служит для проверки регулировки зацепления главной передачи. Вытекание масла из полости главной передачи и балки моста предотвращается манжетами и резиновыми кольцами, установленными в обоймах, рукавах и в стакане ведущей шестерни. Для предотвращения создания подпора масла перед манжетой ведущей шестерни на шлицевом ее конце установлено маслосгонное кольцо 31. По наружному диаметру кольца нарезаны винтовые канавки. В обойме 12 установлен подшипник скольжения с перекрестными канавками.

Дифференциал (рис. 3.13) – самоблокирующийся, повышенного трения. В корпусе 1 и крышке 7 дифференциала, соединенных болтами, размещены две пары сателлитов 6 на плавающих осях 5, полуосевые шестерни 8, нажимные чашки 4 и фрикционные диски – ведущие 2 и ведомые 3. Самоблокирующийся дифференциал автоматически соединяет обе полуоси и исключает раздельное буксование колес, увеличивая силу тяги передних колес. Блокировка осуществляется при включении переднего моста в работу. При этом оси сателлитов под нагрузкой проворачиваются и перемещаются по пазам–скосам в корпусе и крышке дифференциала соответственно на величину зазоров между фрикционными дисками. От осей усилие передается на сателлиты, которые буртами передают его чашкам, а те, в свою очередь, сжимают фрикционные диски до упора в стенки корпуса и крышки дифференциала. Ведущие диски, имеющие наружные зубья, соединены с зубьями корпуса и крышки дифференциала, а ведомые (внутренними зубьями) – с полуосевыми шестернями. Сила трения сжатых дисков объединяет в одно целое полуосевые шестерни и корпус с крышкой дифференциала, осуществляя таким образом блокировку

дифференциала. При повороте трактора, когда передний мост включен и внешние силы превышают силы трения в фрикционных дисках, последние будут пробуксовывать. Устанавливается дифференциал на двух роликовых конических подшипниках в рукавах балки переднего моста. Подшипники дифференциала регулируются прокладками 15 (рис. 3.13).

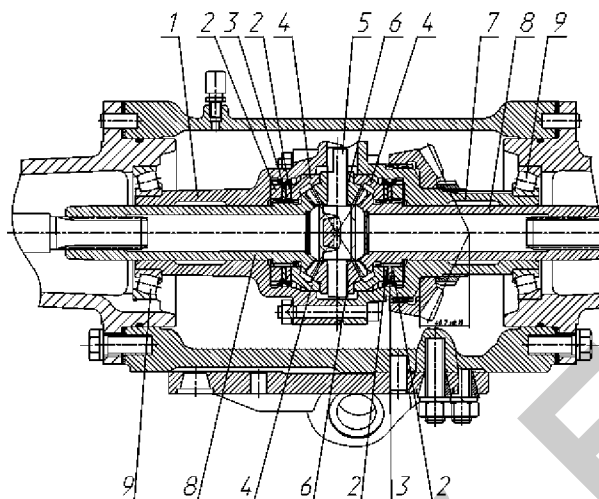


Рис. 3.13. Дифференциал переднего ведущего моста трактора «БЕЛАРУС-3022»:

- 1 – корпус дифференциала; 2 – диск ведущий; 3 – диск ведомый; 4 – нажимная чашка;
5 – ось сателлитов; 6 – сателлит; 7 – крышка дифференциала; 8 – шестерня полуосевая;
9 – подшипник роликовый конический

Колесные редукторы планетарно-цилиндрического типа – предназначены для передачи и увеличения крутящего момента от дифференциала ПВМ при различных углах поворота передних ведущих управляемых колес. Редукторы смонтированы в корпусах 35, соединены с балкой моста с помощью осей 3 (рис. 3.13) и могут поворачиваться относительно балки ПВМ на двух подшипниках 9.

Соединение осей с корпусом колесного редуктора осуществляется с помощью болтов 4. Для регулировки угла поворота колесных редукторов служат винт 38 и контргайка 37.

Смазка шкворневых осей 3 осуществляется через масленки 6, установленные на осях. От попадания грязи масленки защищены резиновыми колпачками 5. Для предотвращения попадания грязи к подшипникам шкворня в рукавах балки моста установлены стаканы 8 с уплотнительными резиновыми кольцами 7. Регулировка подшипников 9 шкворня осуществляется прокладками 2, расположенными только под верхними осями 3.

По аналогичной схеме с некоторыми конструктивными особенностями выполнены передние ведущие мосты тракторов «БЕЛАРУС-920.2/952.2/1025.2/1021» и др. На тракторах «БЕЛАРУС-2022» применена цельнолитая балка моста, а главная передача и дифференциал смонтированы по типу главной передачи грузовых автомобилей.

ПЕРЕДНИЙ ВЕДУЩИЙ МОСТ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-3022»

Передний мост состоит из цельнолитой балки (корпуса ПВМ) 14, центрального редуктора 15, сдвоенных карданных шарниров, полуосевых валов 12 и планетарных колесных редукторов 1 (рис. 3.14). Центральный редуктор 15 установлен в корпус ПВМ 14 на двух штифтах 26 и крепится к нему болтами 21. Для уплотнения стыка корпуса и центрального редуктора применяется жидкая прокладка (LOCTITE 5900). Крутящий момент от центрального редуктора к колесным редукторам передается полуосевыми валами 12 и сдвоенными карданными шарнирами.

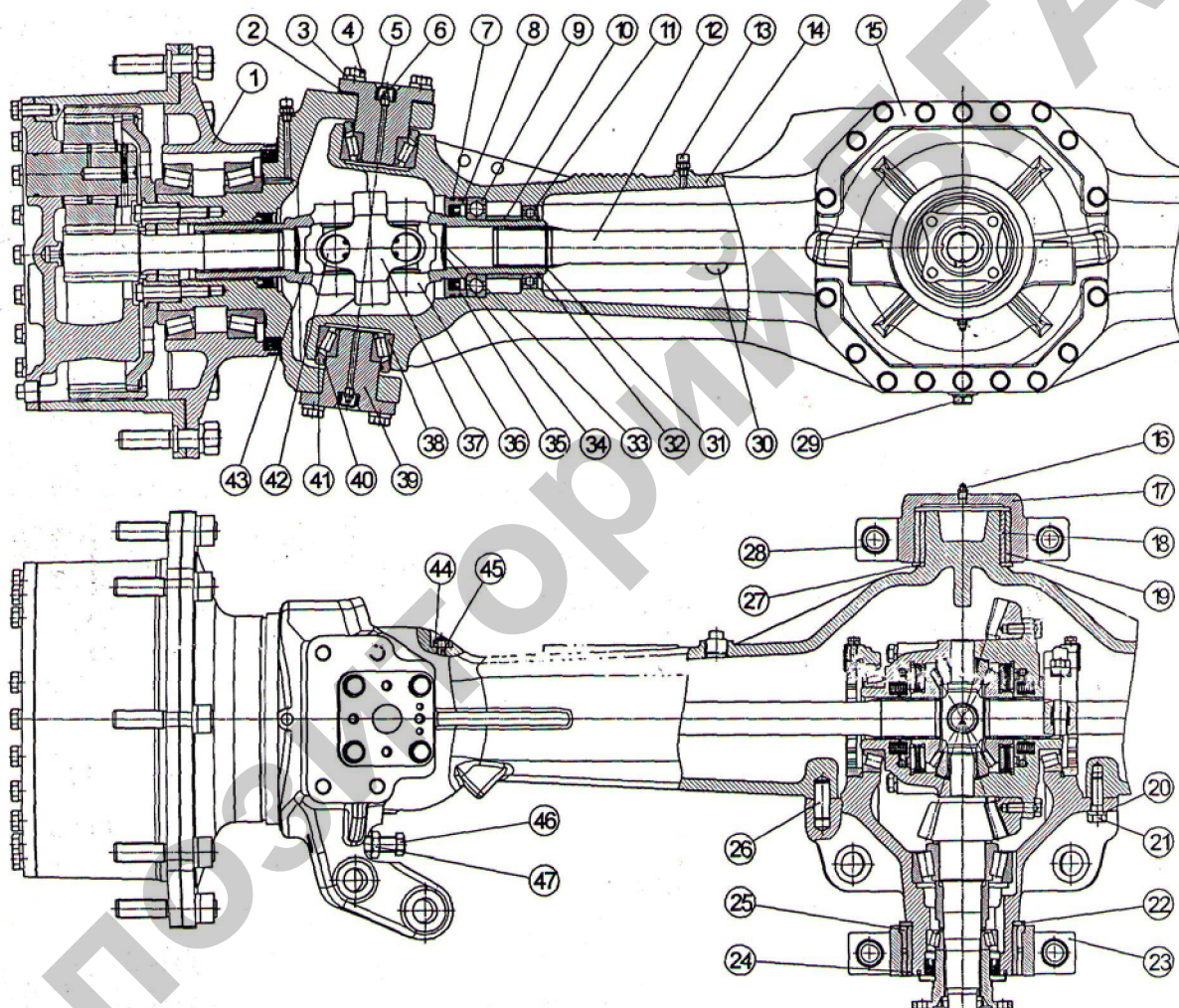


Рис. 3.14. Передний ведущий мост трактора «БЕЛАРУС-3022»:

- 1 – колесный редуктор; 2 – регулировочная прокладка; 3 – пружинная шайба; 4 – болт;
 5 – колпачок; 6 – масленка; 7 – кольцо; 8 – обойма; 9 – подшипник; 10 – втулка;
 11 – подшипник; 12 – полуосевой вал; 13 – сапун; 14 – балка; 15 – центральный редуктор;
 16 – масленка; 17 – бугель; 18, 19 – втулки; 20 – пружинная шайба; 21 – болт; 22 – шайба;
 23 – бугель; 24, 25 – втулки; 26 – штифт; 27 – шайба; 28 – втулка; 29, 30 – пробки;
 31, 32 – стопорные кольца; 33 – заглушка; 34 – прокладка; 35 – уплотнение;
 36, 43 – вилки шарнира; 37 – вилка сдвоенная; 38 – подшипник; 39 – ось; 40 – кольцо;
 41 – обойма; 42 – крестовина с подшипниками; 44 – контргайка; 45 – винт;
 46 – болт регулировочный; 47 – контргайка

Сдвоенный карданный шарнир состоит из вилок 36 и 43, соединенных со сдвоенной вилкой 37 двумя крестовинами 42 с игольчатыми подшипниками. Шарнир установлен в корпусе переднего моста на двух шариковых подшипниках 9 и 11, между которыми установлена дистанционная втулка 10. Для предотвращения вытекания масла из корпуса ПВМ по вилке карданного шарнира 36 служит обойма 8 с установленными в ней уплотнением 35 и резиновыми кольцами 7. В корпусе моста 14 сдвоенный карданный шарнир фиксируется стопорным кольцом 31 и стопорными винтами 45.

Полуосевой вал 12 с двухсторонними шлицами установлен между сдвоенным шарниром и дифференциалом, расположенным в центральном редукторе.

Для предотвращения вытекания масла по шлицам полуосевого вала из балки ПВМ в вилке 36 сдвоенного шарнира установлены заглушка 33 и прокладка 34. Планетарные колесные редукторы 1 соединены с корпусом ПВМ с помощью осей 39 и могут поворачиваться относительно балки ПВМ на двух подшипниках 38. Соединение осей с поворотным кулаком колесного редуктора осуществляется с помощью болтов 4. Для регулировки угла поворота колесных редукторов служат болты 46 и контргайки 47.

Смазка шкворневых осей 39 осуществляется через масленки 6, установленные на осях. От попадания грязи масленки защищены резиновыми колпачками 5. Для предотвращения попадания грязи к подшипникам шкворня в корпусе ПВМ установлены обоймы 41 с кольцами 40. Регулировка натяга подшипников 38 шкворня осуществляется прокладками 2.

Заправка масла в корпус ПВМ осуществляется до нижней кромки заливного отверстия, в которое устанавливается пробка 30, а слив – путем отворачивания сливной пробки 29.

Корпус переднего моста снабжен сапуном 13, поддерживающим нормальное давление в полостях балки ПВМ. Для предотвращения течей масла по уплотнениям ПВМ требуется регулярно производить очистку сапуна от грязи.

Главная передача и дифференциал смонтированы в одном блоке – центральном редукторе ПВМ (рис. 3.15). Главная передача представляет собой пару конических шестерен с круговым зубом и предназначена для повышения крутящего момента и изменения направления его передачи.

Ведущая вал-шестерня главной передачи 20 установлена в корпусе центрального редуктора на двух роликовых конических подшипниках 12

и 14, между которыми установлены дистанционная втулка 13 и регулировочные шайбы 21. Ведомая шестерня главной передачи 40 посажена на центрирующий поясok корпуса дифференциала 3 и крепится к нему с помощью болтов 1. Для предотвращения отворачивания болтов служат отгибные пластины 2. На шлицевом конце ведущей вал-шестерни установлен фланец 19 привода переднего ведущего моста, который крепится к ведущей шестерне 20 с помощью гайки 17. На фланце 19 установлен грязевик 16, служащий для предотвращения попадания грязи в рабочую полость корпуса центрального редуктора.

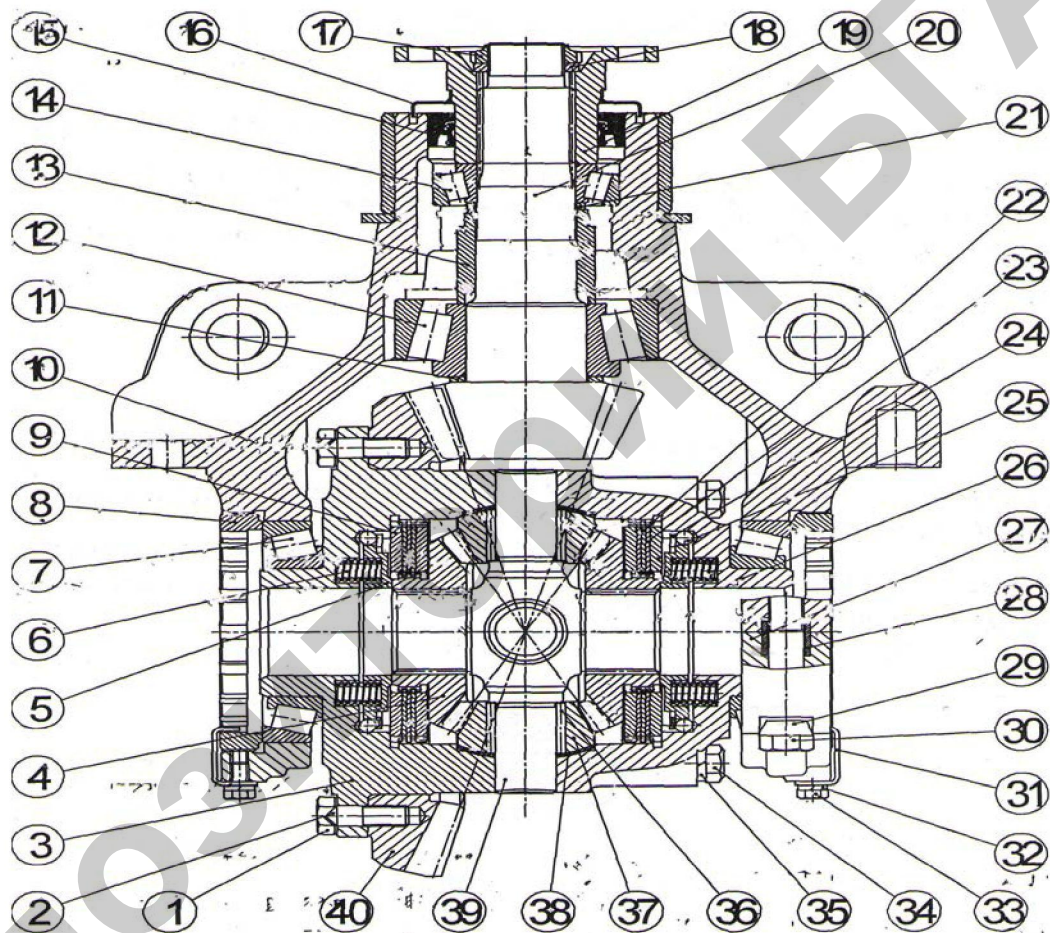


Рис. 3.15. Центральный редуктор:

1 – болт; 2 – отгибная пластина; 3 – корпус дифференциала; 4 – полуосевая шестерня; 5 – тарелка пружины; 6 – пружинный пакет; 7 – подшипник; 8 – гайка; 9 – опорный фрикционный диск; 10 – корпус; 11 – шайба; 12 – подшипник; 13 – дистанционная втулка; 14 – подшипник; 15 – уплотнение; 16 – грязевик; 17 – гайка; 18 – шайба; 19 – фланец; 20 – ведущая шестерня; 21 – шайба; 22 – ведущий фрикционный диск; 23 – ведомый фрикционный диск; 24 – стопорное кольцо; 25 – шарик; 26 – крышка дифференциала; 27 – корпус подшипника; 28 – втулка; 29 – отгибная пластина; 30 – болт; 31 – стопор; 32 – пружинная шайба; 33 – болт; 34 – болт; 35 – пружинная шайба; 36 – ролик; 37 – сателлит; 38 – сферическая шайба; 39 – крестовина; 40 – ведомая шестерня

Для предотвращения вытекания масла в корпусе 10 установлено уплотнение 15. С целью обеспечения правильного положения ведущей шестерни, при сборке центрального редуктора под ее торец подбирается шайба 11 необходимого размера.

Дифференциал – самоблокирующийся, повышенного трения со смещенной характеристикой блокирующих свойств, которые проявляются только при работе трактора с высокими тяговыми нагрузками (пахота, культивация и др.).

Блокировка дифференциала отсутствует при движении трактора по усовершенствованным дорогам.

В корпусе 3 и крышке 26 дифференциала, соединенных болтами 34, размещены четыре сателлита 37 на крестовине 39, полуосевые шестерни 4, фрикционные диски – опорные 9, ведущие 22 и ведомые 23, четыре сферических шайбы сателлитов 38 и пружины 6, служащие для обеспечения блокирующих свойств дифференциала лишь в области повышенных тяговых нагрузок трактора.

Дифференциал установлен в расточках корпуса центрального редуктора на двух роликовых конических подшипниках 7 и от осевого перемещения фиксируется гайками 8. Гайки также служат для регулировки зацепления главной передачи и обеспечения необходимого пятна контакта. От отворачивания гайки 8 фиксируются стопорами 31, прикрепленными к корпусам подшипника 27 болтами 33 через пружинные шайбы 32.

Планетарный колесный редуктор (рис. 3.16) смонтирован на поворотном кулаке 24 соосно с полуосевым валом. Ведущей шестерней планетарного ряда колесного редуктора является солнечная шестерня 4, ведомой частью, связанной с колесом трактора, – водило 3 с тремя сателлитами 6, а заторможенной шестерней, воспринимающей реактивный момент, служит эпициклическая шестерня 34. Солнечная шестерня является плавающей между зубьями трех сателлитов, а ее шлицевый хвостовик соединен свилкой сдвоенного карданного шарнира, имеющей возможность перемещаться. От осевого смещения солнечная шестерня фиксируется втулкой 5 и шайбой 26.

Сателлиты вращаются на осях 8, установленных в расточках водила 3. Подшипники сателлитов – цилиндрические ролики 10, расположенные в два ряда.

Оба ряда роликов разделены шайбой 11. Одной беговой дорожкой роликов является шлифованная поверхность оси 8, а другой – шлифованная внутренняя поверхность сателлита 6. От перемещения в осевом направлении

сателлиты и ролики удерживаются шайбами 7. Оси сателлитов фиксируются от осевого перемещения в гнездах водила с помощью штифтов 13. Водило прикреплено к корпусу 33 посредством болтов 2 с пружинными шайбами 12. Водило центрируется буртом, входящим в расточку корпуса. На фланце водила предусмотрено также отверстие под коническую пробку 1, совпадающее с отверстием во фланце корпуса и служащее для заправки колесных редукторов маслом и его слива. Между водилом 3 и корпусом 33 установлена уплотнительная прокладка 35.

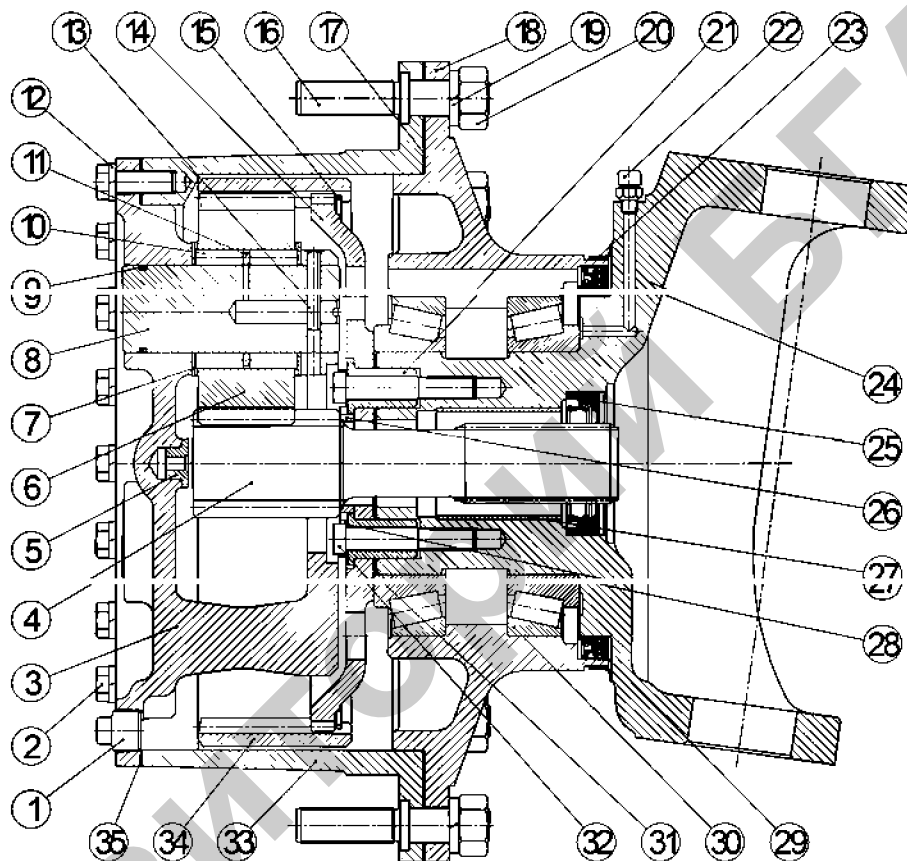


Рис. 3.16. Колесный редуктор:

- 1 – пробка; 2 – болт; 3 – водило; 4 – солнечная шестерня; 5 – втулка; 6 – сателлит;
 7 – опорная шайба; 8 – ось сателлита; 9 – уплотнительное кольцо; 10 – ролик;
 11 – шайба; 12 – шайба пружинная; 13 – штифт; 14 – диск; 15 – проволочное кольцо;
 16 – шпилька; 17 – прокладка; 18 – ступица; 19 – шайба пружинная; 20 – гайка;
 21 – втулка; 22 – сапун; 23 – грязевик; 24 – кулак поворотный; 25 – уплотнение;
 26 – шайба опорная; 27 – втулка; 28 – отгибная пластина; 29 – уплотнение;
 30 – подшипник; 31 – прокладка регулировочная; 32 – болт; 33 – корпус редуктора;
 34 – эпициклическая шестерня; 35 – прокладка

Корпус 33 редуктора сцентрирован и прикреплен шпильками 16 к ступице 18, вращающейся на двух конических роликоподшипниках 30, опорой у которых служит поворотный кулак 24. Между корпусом и ступицей

зажимается уплотнительная прокладка 17 при помощи гаек 20 и пружинных шайб 19. Таким образом, на подшипниках 30 вращается ведомый узел, состоящий из водила с сателлитами, корпуса и ступицы. Наружные обоймы подшипников 30 установлены в расточках ступицы 18, а их внутренние обоймы – на шейке поворотного кулака 24. К торцу поворотного кулака с помощью втулок 21 и болтов 32 прикреплен диск 14, который своей шлицевой частью удерживает коронную эпициклическую шестерню от проворота.

Между торцом поворотного кулака 24 и торцом диска 14 установлены прокладки 31, служащие для регулировки подшипников 30. Эпициклическая шестерня от осевого перемещения удерживается проволочным пружинным кольцом 15, вставленным в кольцевую проточку шестерни 34.

Уплотнение внутренней полости колесного редуктора осуществляется манжетами 25 и 29. Для предотвращения попадания грязи к рабочим кромкам манжеты 29 установлен грязевик 23. Уплотнение расточек водила 3 осуществляется резиновыми кольцами 9, а для предотвращения утечек масла по шлицам солнечной шестерни 4 в вилке сдвоенного шарнира (рис. 3.14, поз. 43) установлены заглушка и прокладка. Для поддержания нормального давления в полостях колесного редуктора и предотвращения вытекания масла через уплотнения 25 и 29 при работе трактора в кулаке поворотном установлен сапун 22.

ЗАДНИЕ ВЕДУЩИЕ МОСТЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Задние ведущие мосты являются частью трансмиссии и представляют собой комплекс механизмов, увеличивающих и передающих крутящий момент от коробки передач или раздаточной коробки к ведущим колесам или звездочкам (для гусеничных машин).

Задний мост колесных машин может состоять из главной передачи, дифференциала с механизмом его блокировки, бортовых и конечных передач, полуосей (ведущих валов). В корпусе задних мостов могут монтироваться механизмы тормозов, механизмы поворота (для гусеничной техники).

Для колесных тракторов с колесной формулой 4К4 и равными колесами передние и задние мосты, как правило, унифицированы или полностью взаимозаменяемы (трактор К-701).

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-82.1»

Механизмы заднего моста расположены в корпусе, представляющем собой чугунную отливку, закрытую сверху крышкой из стального листа.

К передней (по ходу трактора) стенке корпуса заднего моста прикреплена коробка передач, а к задней стенке – планетарный редуктор вала отбора мощности и кронштейн механизма навески.

Главная передача представляет собой пару конических шестерен со спиральным зубом. Ведущая шестерня 1 (рис. 3.17) установлена консольно на шлицевом конце вторичного вала коробки передач. Ведомая шестерня 2 прикреплена к фланцу корпуса дифференциала 10 болтами, которые попарно контролируют отгибными пластинами.

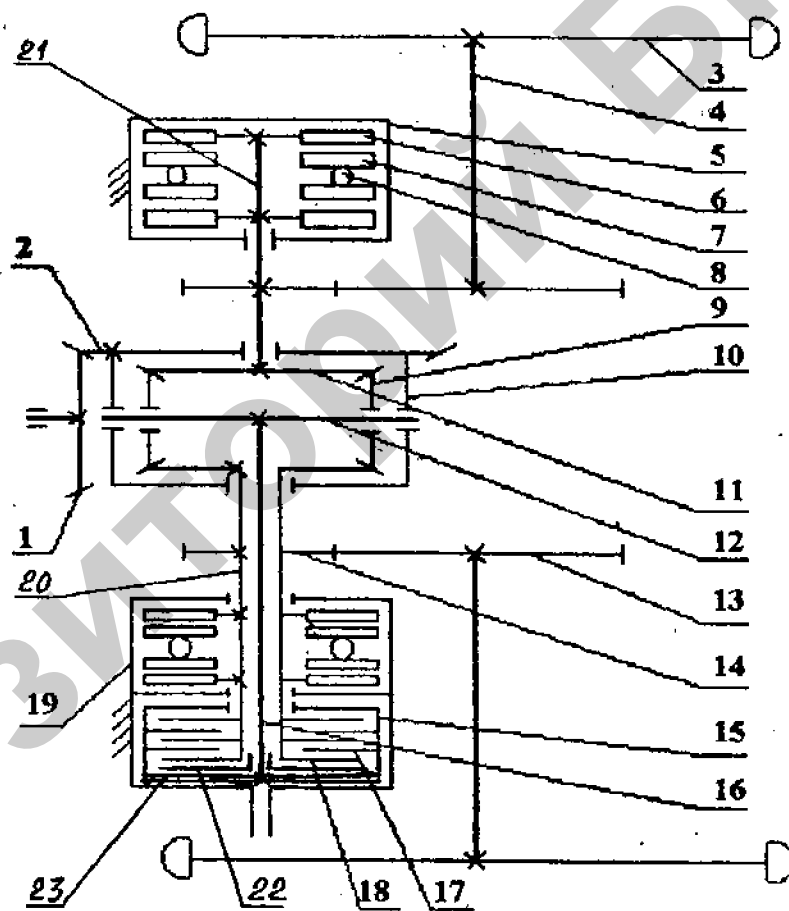


Рис. 3.17. Схема заднего моста трактора «БЕЛАРУС-82.1»

Дифференциал представляет собой планетарный механизм, состоящий из корпуса 10 с крышкой, крестовины 12, четырех сателлитов 9 и двух полуосевых шестерен 11. Крестовина закреплена между корпусом

и крышкой. Отверстия под цапфы крестовины и под призонные болты, стягивающие корпус и крышку, выполняют при совместной обработке корпуса и крышки дифференциала, собранных в одно целое. Поэтому обе детали маркируют одинаковым порядковым номером, разуконплектовывать их нельзя.

Сателлиты 9 постоянно находятся в зацепление с полуосевыми шестернями 11, ступицы которых вставлены в расточки корпуса 10 и крышки дифференциала, а внутренними шлицами соединены с валами ведущих шестерен 20 и 21 конечных передач.

Автоматическая блокировка дифференциала (АБД) состоит из исполнительного механизма 15, который выполнен в виде фрикционной муфты и установлен на валу левой ведущей шестерни 14 конечной передачи, и механизма управления, включающего в себя датчик с краном управления, которые расположены в гидроусилителе рулевого управления. Гидросистема усилителя соединена с муфтой блокировки маслопроводами. Краном датчика блокировки, который имеет три позиции, управляют из кабины.

Ведущий 18 и ведомый 17 диски муфты блокировки соответственно соединены со шлицами наружного конца левой ведущей шестерни 14 конечной передачи и с пазами корпуса 15 муфты блокировки. С корпусом муфты жестко связан блокировочный вал 16, который проходит внутри ведущей шестерни 14 и шлицевым концом соединен с крестовиной дифференциала 12. При подаче рабочей жидкости под давлением от гидроусилителя рулевого управления в полость между крышкой корпуса 15 и диафрагмой 23 усилие через нажимной диск 22 передается дискам муфты. Сжатые диски за счет сил трения объединяют в одно целое левую ведущую шестерню 14, связанную с ней шлицами левую полуосевую шестерню дифференциала, блокировочный вал 16 и крестовину 12. В результате этого дифференциал блокируется, т. е. уподобляется сплошной оси, так как сателлиты не могут поворачиваться относительно полуосевых шестерен.

Конечная передача представляет собой одноступенчатый цилиндрический редуктор.

Ведущие шестерни 14 выполнены как одно целое с валом, на обоих концах которого нарезаны шлицы. Один конец вала соединен с полуосевой шестерней дифференциала, другой – с дисками тормозов, а левая ведущая шестерня 14 связана еще и с муфтами блокировки дифференциала. Каждая ведущая шестерня вращается на двух роликовых цилиндрических подшипниках.

Ведомые шестерни 13 конечной передачи установлены на шлицы полуосей 4 задних колес. Каждая полуось вращается на двух одинаковых шариковых подшипниках.

На выступающих наружу концах полуосей выполнены шпоночные пазы, в которые вставляются шпонки, служащие для передачи крутящего момента от полуоси к разъемной ступице колеса. Детали 5, 6, 7, 8 относятся к тормозам.

ЗАДНИЙ МОСТ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-2522/2822/3022»

В переднем отсеке корпуса заднего моста расположена редукторная часть, включающая в себя шестерни переключения III и IV диапазонов КП, привода ПВМ, привода насоса гидронавесной системы и привода насоса трансмиссии. В заднем отсеке корпуса моста установлены муфта и редуктор заднего ВОМ.

На корпусе заднего моста (рис. 3.18) с правой стороны установлены: насос гидронавесной системы, датчик оборотов хвостовика ВОМ, механизм переключения привода насоса трансмиссии (от двигателя или от колес).

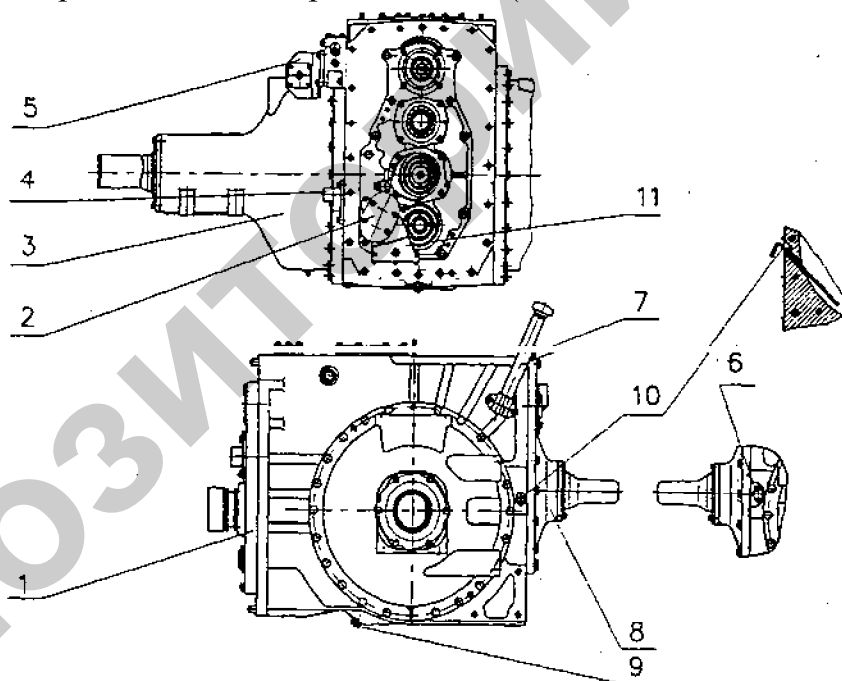


Рис. 3.18. Задний мост:

- 1 – плита корпуса заднего моста; 2 – насос гидросистемы трансмиссии 3225Ш;
- 3 – конечная передача; 4 – механизм переключения привода насоса трансмиссии;
- 5 – насос гидронавесной системы; 6 – датчик частоты вращения хвостовика ВОМ;
- 7 – заливная горловина; 8 – задний ВОМ; 9 – пробка; 10 – масломер; 11 – маслозаборник

С левой стороны заднего моста находится заливная горловина масла трансмиссии. Масло заливается по уровень контрольного отверстия,

расположенного с правой стороны корпуса заднего моста. Уровень масла в трансмиссии контролируется масломером 10. Уровень масла должен находиться между верхней и нижней метками масломера.

На плите корпуса заднего моста находится насос гидросистемы трансмиссии 3225Ш, либо НМШ32. На рукавах конечных передач установлены датчики оборотов полуосей. Слив масла из трансмиссии через сливное отверстие с пробкой 9.

Главная передача

Главная передача предназначена для повышения крутящего момента и изменения направления вращения от продольно расположенного ведущего вала к поперечно расположенной оси вращения дифференциала.

Главная передача (рис. 3.20) – пара конических шестерен с круговыми зубьями. Ведущая шестерня 25 выполнена за одно целое с валом, ведомая шестерня 26 крепится болтами 27 между корпусом блокировки и корпусом дифференциала. Гайки 29 болтов дифференциала стопорятся от самоотворачивания попарно стопорными пластинами 28.

Дифференциал

Дифференциал (рис. 3.19) обеспечивает вращение ведущих колес с различными скоростями. Дифференциал закрытого типа, конический, с четырьмя сателлитами.

Корпус 10 и крышка 8 дифференциала скреплены между собой болтами 1, которые стопорятся от самоотворачивания стопорными пластинами 2. В корпусе и крышке дифференциала устанавливается крестовина 7 с четырьмя шипами. На шипах крестовины на роликах 6 устанавливаются четыре сателлита 5, находящиеся в постоянном зацеплении с полуосевыми шестернями 4. Втулки 3 служат для фиксации роликов в осевом направлении.

Для повышения износостойкости корпусов под сателлиты установлены круглые шайбы 9, а под полуосевые шестерни – шайбы 11, зафиксированные от проворачивания выступами в корпусе и крышке дифференциала.

В корпусе блокировки дифференциала смонтирована многодисковая фрикционная муфта. Блокировка включается при подаче масла под давлением под поршень 18, который перемещаясь, сжимает пакет фрикционных дисков и блокирует корпус блокировки дифференциала с полуосевыми шестернями 4 через муфту 14 и правую солнечную шестерню 40

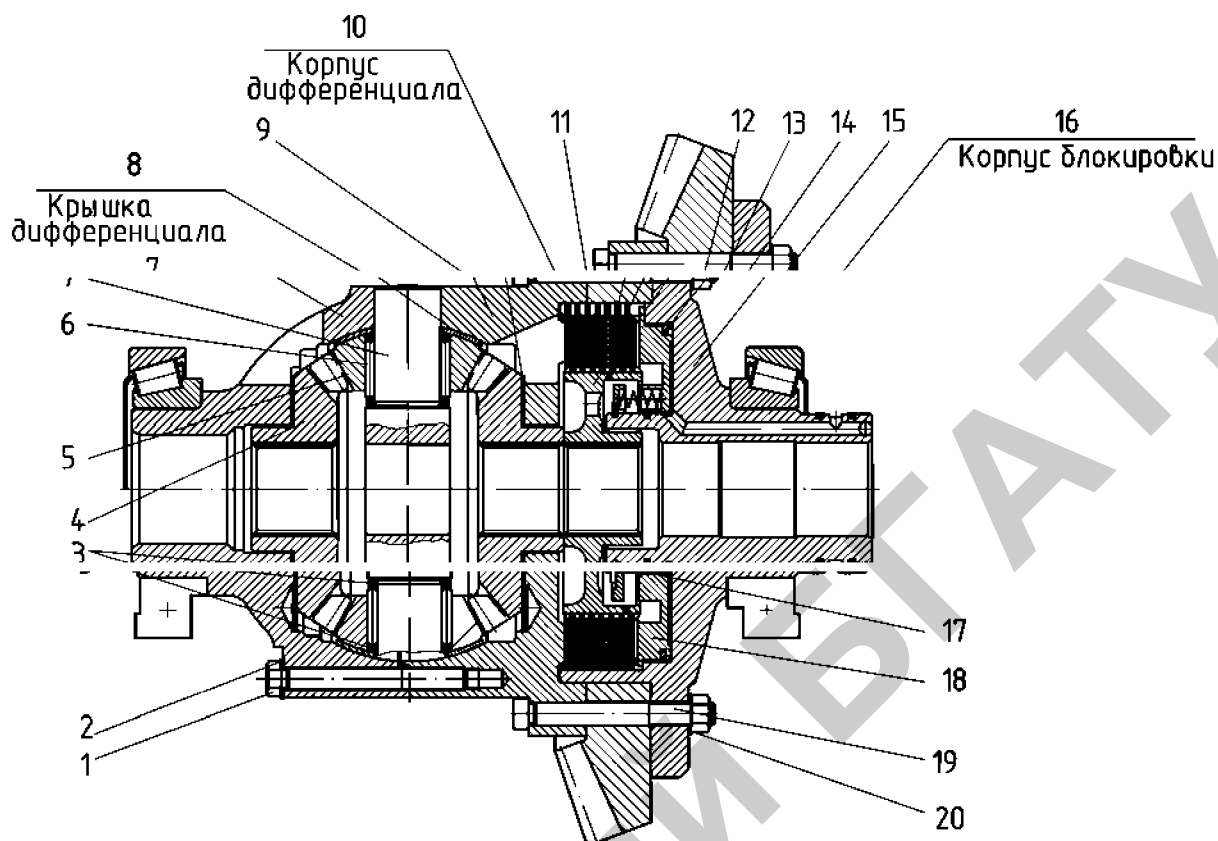


Рис. 3.19. Дифференциал:

1 – болты дифференциала; 2 – стопорные пластины болтов дифференциала; 3 – втулки; 4 – полуосевые шестерни; 5 – сателлиты; 6 – ролики; 7 – крестовина дифференциала; 8 – крышка дифференциала; 9 – шайбы сателлита; 10 – корпус дифференциала; 11 – шайбы полуосевых шестерен; 12 – фрикционные диски; 13 – промежуточные диски; 14 – муфта; 15 – чугунное кольцо; 16 – корпус блокировки; 17 – чугунное кольцо; 18 – поршень; 19 – болты; 20 – стопорные пластины

ной передачи (рис. 3.20). Ведомая шестерня главной пары устанавливается на проточке корпуса блокировки. Корпус блокировки вместе с ведомой шестерней соединяется болтами 19 с корпусом дифференциала. Стопореие болтов 19 производится стопорными пластинами 20. Фрикционные диски 12 посажены на шлицы муфты 14, а промежуточные диски 13 стопорятся от проворачивания своими выступами в пазах корпуса блокировки 16. Уплотняется поршень чугунными кольцами 15 и 17. Масло к поршню муфты блокировки подводится через отверстия в корпусах. Уплотнение подвода масла к дифференциалу осуществляется чугунными кольцами 39 (рис. 3.20).

Управление блокировкой дифференциала – электрогидравлическое.

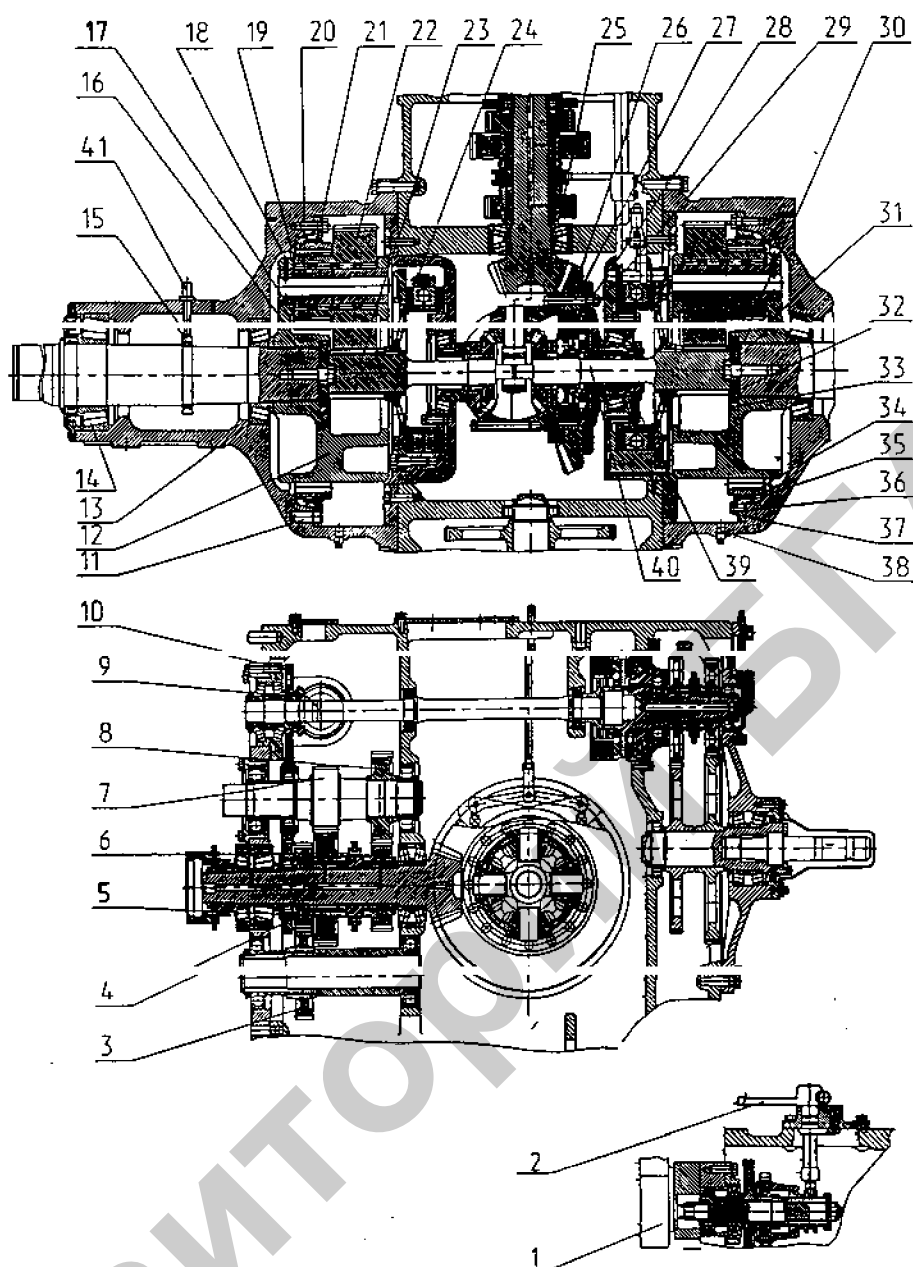


Рис. 3.20. Задний мост:

- 1 – насос трансмиссии; 2 – механизм переключения привода насоса;
 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10 – шестерни; 6 – муфта; 11 – штифт ступицы; 12 – водило;
 13, 14 – подшипники полуоси; 15 – зубчатый диск; 16 – полуось; 17 – шайба; 18 – штифт
 свертный; 19 – ролики; 20 – ось сателлита; 21 – коронная шестерня; 22 – сателлит;
 23 – солнечная шестерня левая; 24 – ступица тормоза; 25 – ведущая шестерня;
 26 – ведомая шестерня; 27 – болт; 28 – стопорная пластина; 29 – гайка;
 30 – регулировочные прокладки; 31 – болт полуоси; 32 – шайба полуоси;
 33 – шайба стопорная; 34 – упор; 35 – болт ступицы;
 36 – стопорная пластина; 37 – ступица; 38 – пробка; 39 – кольца чугунные;
 40 – солнечная шестерня правая; 41 – датчик скорости

Конечные передачи

Конечные передачи (рис. 3.20) – планетарные редукторы с двухвенцовыми сателлитами 22 и плавающими коронными шестернями 21. Ведущие (солнечные) шестерни 23 и 40 со ступицами тормозов 24 шлицами соединены с полуосевыми шестернями дифференциала. Каждая из солнечных шестерен своим зубчатым венцом ($z = 15$) зацепляется с зубчатыми венцами ($z = 42$) трех двухвенцовых сателлитов.

Солнечные шестерни не зафиксированы в радиальном направлении и самоустанавливаются (плавающее положение) между венцами ($z = 42$) трех сателлитов.

В расточках водила 12 установлены три оси сателлита 20, на которых на роликах 19 вращаются двухвенцовые сателлиты 22. От перемещения и проворачивания в водиле оси фиксируются свертными штифтами 18. Для повышения износостойкости торцевых поверхностей водила 12 между ним и двухвенцовыми сателлитами 22 установлены шайбы 17. Водило установлено на шлицах полуоси 16 и от перемещения по ним ограничивается шайбой полуоси 32, которая крепится к полуоси болтом 31. От проворачивания болт 31 полуоси фиксируется стопорной шайбой 33.

Полуось установлена в рукаве на двух конических роликоподшипниках 13 и 14, регулировка зазора в которых осуществляется регулировочными прокладками 30. Три двухвенцовых сателлита 22 каждой конечной передачи своими малыми венцами ($z = 24$) зацепляются с коронной шестерней 21. Коронная шестерня устанавливается по зубчатым венцам ($z = 24$) в соединении «коронная шестерня – ступица 37». Осевое перемещение коронной шестерни 21 ограничивается упорами 34, которые крепятся болтами 35 со стопорными пластинами 36 к ступице 37, установленной на штифтах 11 в проточке рукава. Для слива остатков масла из конечных передач (после слива масла из трансмиссии через сливное отверстие в днище корпуса заднего моста) служат отверстия в рукавах конечных передач закрываемые пробками 38.

На полуосях установлены зубчатые диски 15 на изменение оборотов, которых реагируют установленные над ними на рукавах датчики оборотов полуоси.

Редукторная часть заднего моста

Редукторная часть (рис. 3.20) передает крутящий момент на:

- насос гидронавесной системы через шестерни 9 и 10;

- привод ПВМ через шестерню 3;
- насос трансмиссии 1, причем работа насоса обеспечивается передачей момента при работающем двигателе через шестерню 4 (верхнее положение рукоятки механизма переключения насоса 2), при неработающем двигателе и движении трактора (для запуска трактора с буксира) – через шестерню 3 (нижнее положение рукоятки 2 механизма переключения привода насоса).

Кроме того, в переднем отсеке корпуса заднего моста расположены шестерни 7 и 8 переключения муфтой 6 III и IV диапазонов КПП и муфта 5 переключения ходоуменьшителя КП.

Управление блокировкой дифференциала заднего моста

Управление блокировкой дифференциала (БД) заднего моста осуществляется электронно-гидравлической системой (рис. 3.21).

Электронная часть управления БД входит в комплексную систему электронного управления (КЭСУ) и состоит из электронного блока 1 КЭСУ, расположенного в кабине на пульте справа от водителя; датчика 11 угла поворота направляющих колес, установленного с левой стороны на ПВМ; двух датчиков 15 и 16 включенного состояния рабочих тормозов, установленных в кабине над педалями тормозов; электрогидрораспределителя 20 с электромагнитом и датчика 19 давления включенного состояния БД, установленных на плите 8 распределителей гидросистемы трансмиссии, и соединительных жгутов 14 со штепсельным разъемом 7.

Система запитана от бортовой электросети через блок 2 коммутации и защиты согласно прилагаемой схеме объединенной системы управления БД, ПВМ, ВОМ и переключением передач. Напряжение питания в систему поступает после поворота выключателя стартера и приборов в положение «Питание приборов».

На лицевой панели КЭСУ находятся кнопки 30 и 31 включения/выключения принудительного и автоматического режима работы, сигнализаторы 22 заданного режима работы и сигнализатор 23 включенного состояния блокировки дифференциала заднего моста.

В исходном положении блокировка дифференциала заднего моста отключена. На электромагнит распределителя 20 напряжение не подается,

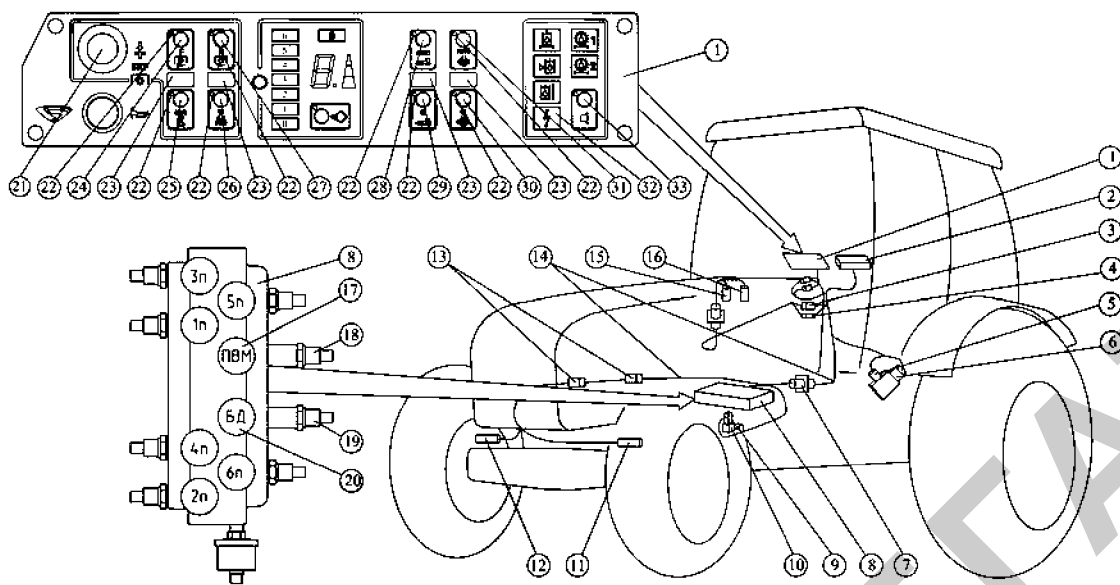


Рис. 3.21. Управление блокировкой дифференциала заднего моста, приводом переднего ведущего моста, передним и задним ВОМ:

- 1 – блок электронный КЭСУ; 2 – блок коммутации и защиты; 3, 4, 13 – колодки соединительные; 5 – датчик включенного состояния ЗВОМ; 6 – электрогидрораспределитель ЗВОМ; 7 – разъем штепсельный; 8 – плата с электрогидрораспределителями; 9 – датчик включенного состояния ПВОМ; 10 – электрораспределитель ПВОМ; 11, 12 – датчик угла поворота направляющих колес 13° и 25° соответственно; 14 – жгуты соединительные; 15, 16 – датчики основных тормозов; 17 – электрогидрораспределитель привода ПВОМ; 18 – датчик включенного состояния привода ПВОМ; 19 – датчик включенного состояния БДЗМ; 20 – электрогидрораспределитель БДЗМ; 21 – кнопка аварийного выкл. ПВОМ и ЗВОМ; 22 – сигнализаторы индикации режима; 23 – сигнализаторы включенного состояния привода; 24 – кнопка включения ПВОМ; 25 – кнопка выключения ПВОМ; 26 – кнопка выключения ЗВОМ; 27 – кнопка включения ЗВОМ; 28 – кнопка вкл./выкл. автоматического режима управления ППВОМ; 29 – кнопка вкл./выкл. принудительного режима управления ППВОМ; 30 – кнопка вкл./выкл. принудительного режима управления БДЗМ; 31 – кнопка вкл./выкл. автоматического режима управления БДЗМ; 32 – сигнализатор повышенного напряжения; 33 – кнопка выключения звукового сигнализатора

муфта БД соединена со сливом, дифференциал разблокирован. При выполнении работ со значительным буксованием задних колес следует включить автоматическую блокировку дифференциала.

Для включения блокировки дифференциала в автоматический режим работы необходимо нажать на кнопку 31 «АУТО». При положении направляющих колес, соответствующих прямолинейному движению, происходит включение распределителя 20, который направляет поток масла в муфту БД и блокирует дифференциал.

Разблокирование дифференциала происходит автоматически при повороте направляющих колес на угол свыше 13° (срабатывании датчика 11), или нажатии на обе, либо любую из педалей тормозов (срабатывание соответственно датчиков 15, 16 тормозов), или при скорости движения свыше 16 км/ч. При снижении скорости движения менее 13 км/ч блокировка снова должна автоматически включиться.

Выключение режима автоматического блокирования дифференциала задних колес производится повторным нажатием на кнопку 31 «АУТО» или нажатием и отпусканием кнопки 30 принудительного блокирования.

При необходимости кратковременного принудительного блокирования задних колес (независимо ни от каких условий) необходимо нажать и удерживать кнопку 30. Блокировка сохраняется на время удержания кнопки 30 в нажатом положении. При отпускании кнопки 30 происходит возврат в исходное (отключенное) состояние БД заднего моста.

Для перехода из автоматического режима включения БД в принудительный достаточно сразу нажать и удерживать кнопку 30.

Включение режима работы системы индицируется сигнализаторами 22, расположенными рядом с соответствующими кнопками 30 и 31 включения/выключения режима. Включенное состояние БД заднего моста (подача под давлением масла в муфту БД) индицируется сигнализатором 23, расположенным между кнопками 31 и 30 автоматического и принудительного режимов. Включение сигнализатора 23 производится по сигналу от датчика давления 19, срабатывающего (замыкающего контакты) при давлении свыше 0,6...0,8 МПа.

ВНИМАНИЕ!

Запрещена работа трактора с включенной блокировкой дифференциала при скорости движения свыше 13 км/ч.

Запрещена работа трактора на транспорте на дорогах с твердым покрытием с постоянно включенной блокировкой дифференциала.

Примечание. При необходимости установки датчика 11 угла поворота (после демонтажа или при замене) следите за правильностью его монтажа:

– обеспечьте зазор $3\pm 0,2$ мм между торцом датчика (выключателя ЭВИТ-С3) и кронштейном, установленным на левом редукторе ПВМ;

– при положении направляющих колес, соответствующем прямолинейному движению, ось датчика (выключателя ЭВИТ-С3) должна совпадать с центром (осью) кронштейна на редукторе ПВМ (должна обеспечиваться симметричность срабатывания датчика при повороте направляющих колес в обе стороны на угол $\pm 13^\circ$).

ЗАДНИЙ МОСТ ГУСЕНИЧНОГО ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-2103»

В корпусе выполнены две главные передачи и приводной вал ВОМ. Главные передачи конические с круговыми зубьями состоят из ведущих конических шестерен, установленных на шлицах валов и ведомых шестерен, закрепленных болтами на валах (рис. 3.22).

На валах установлены зубчатые диски 5 для определения скорости движения трактора электромагнитными датчиками. Датчики установлены в корпусе заднего моста.

Для смазки заднего моста на корпусе смонтирован шестеренный насос и клапанная коробка. Последняя распределяет смазывающую жидкость по заднему мосту.

Конечная передача представляет собой цилиндрический бортовой редуктор.

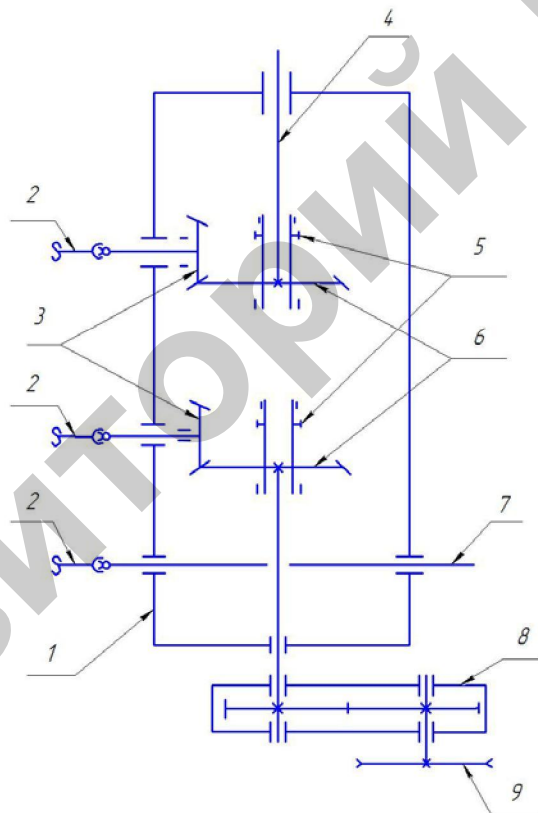


Рис. 3.22. Схема заднего моста трактора «БЕЛАРУС-2103»:

1 – корпус; 2 – карданные передачи; 3 – ведущая шестерня главной передачи; 4 – полуось; 5 – зубчатый диск для определения скорости; 6 – ведомые шестерни главной передачи; 7 – вал привода ВОМ; 8 – конечная передача; 9 – ведущая звездочка

ЗАДНИЙ МОСТ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ-3309

Отличительной особенностью заднего моста автомобилей ГАЗ-3307/3309 является применение гипоидной главной передачи.

Картер заднего моста коробчатого сечения сварен из стальных штампованных кожухов, к которым приварены задняя крышка, подушки рессор, цапфы с фланцами для установки тормозных механизмов и ступиц колес, усилитель для крепления редуктора.

Устройство редуктора и ступиц заднего моста показано на рисунке 3.23.

Редуктор заднего моста собран в отдельном литом картере 41 из высокопрочного чугуна, который устанавливают в отверстие картера моста и крепят болтами 34. В картере редуктора установлены муфта 2 подшипников с ведущей шестерней 6, фланцем 8 и переходником 7 фланца (для ГАЗ-3309), а также дифференциал, корпус которого состоит из правой 25 и левой 28 коробок, соединенных болтами 23. На левой коробке болтами и гайками закреплена ведомая шестерня 27.

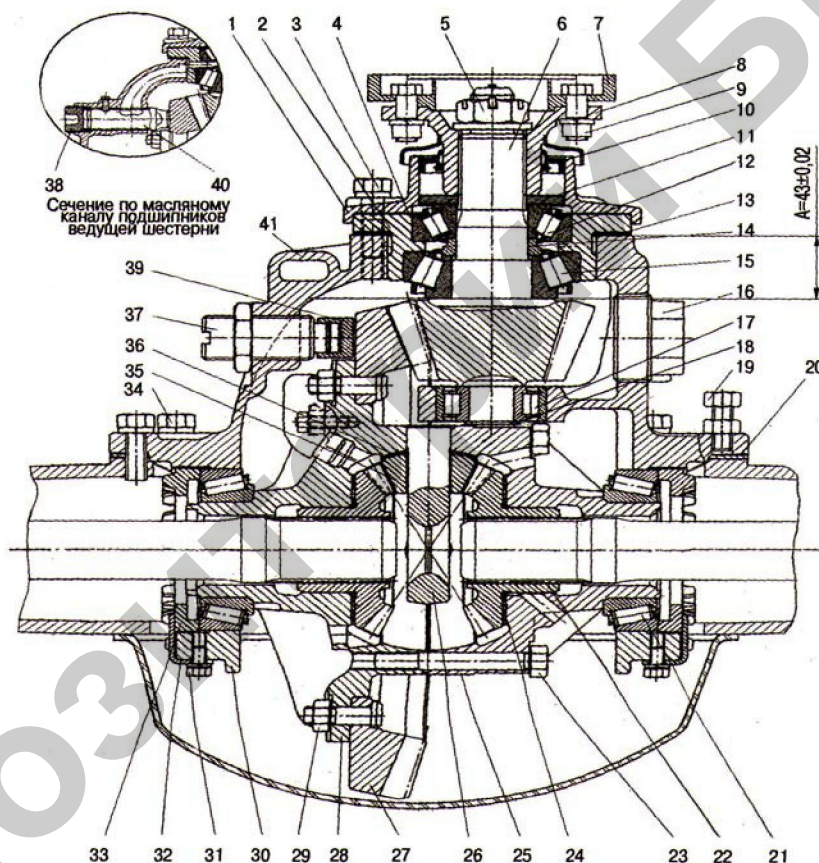


Рис. 3.23. Редуктор заднего моста:

- 1 – передняя крышка; 2 – муфта с наружными кольцами подшипников;
 3, 19, 23, 31, 34 – болты; 4, 20 – прокладки; 5, 9, 29, 33 – гайки; 6 – ведущая шестерня;
 7 – переходник фланца; 8 – фланец с отражателем; 10 – манжета; 11 – маслосгонное кольцо; 12, 15, 17, 21 – подшипники; 13 – регулировочные прокладки; 14 – регулировочное кольцо; 16, 38 – пробки; 18 – стопорное кольцо; 22 – шестерня полуоси;
 24, 36 – опорные шайбы; 25, 28 – коробки дифференциала (правая и левая);
 26 – крестовина; 27 – ведомая шестерня; 30 – крышка подшипника дифференциала;
 32 – стопорная пластина; 35 – сателлит; 37 – регулировочный винт;
 39 – втулка; 40 – маслоприемная трубка; 41 – картер редуктора

Шестерни главной передачи гипоидные. Ось ведущей шестерни смещена вниз относительно оси ведомой шестерни на 32 мм. Предварительный натяг подшипников ведущей шестерни регулируется кольцом 14, расположенным между внутренними обоймами конических подшипников 12 и 15.

Для предотвращения чрезмерной деформации ведомой шестерни в картере установлен упор, регулируемый винтом 37.

Дифференциал в сборе с коническими подшипниками 21 установлен в гнездах картера редуктора, закрытых крышками 30, закрепленными болтами. Предварительный натяг подшипников дифференциала регулируют гайками 33. Этими же гайками регулируют боковой зазор в зацеплении шестерен главной передачи.

В корпусе дифференциала установлены шестерни 22 полуосей и четыре сателлита 35, размещенные на шипах крестовины 26. Под сателлитами и полуосевыми шестернями установлены опорные шайбы 24 и 36. В шлицевые отверстия полу осевых шестерен вставлены полуоси 2, прикрепленные фланцем к ступице колеса гайками и шпильками.

ВЕДУЩИЕ МОСТЫ АВТОМОБИЛЯ МАЗ

Задний мост автомобилей МАЗ-5335, МАЗ-5340 и их модификаций является ведущим и состоит из одинарного центрального редуктора и двух колесных передач. Принятая конструктивная и кинематическая схема передачи крутящего момента позволяет разделить его в центральном редукторе, направив к колесным передачам.

Применение колесных передач позволяет путем изменения только числа зубьев цилиндрических шестерен колесного редуктора при том же центральном редукторе и сохранении межцентрового расстояния у шестерен колесных передач получать различные передаточные числа, что делает задний мост пригодным для использования на разных модификациях автомобилей.

На автомобилях типа МАЗ-64227 установлено два ведущих моста – средний с проходным валом и задний.

Задний мост имеет двойную разнесенную главную передачу, состоящую из центрального конического редуктора и планетарных колесных передач, размещенных в ступицах колес.

Редуктор заднего моста (рис. 3.24) состоит из пары конических шестерен 3, 5 с круговыми зубьями и конического дифференциала. Крутящий момент на ведущую коническую шестерню 5 передается посредством фланца 9.

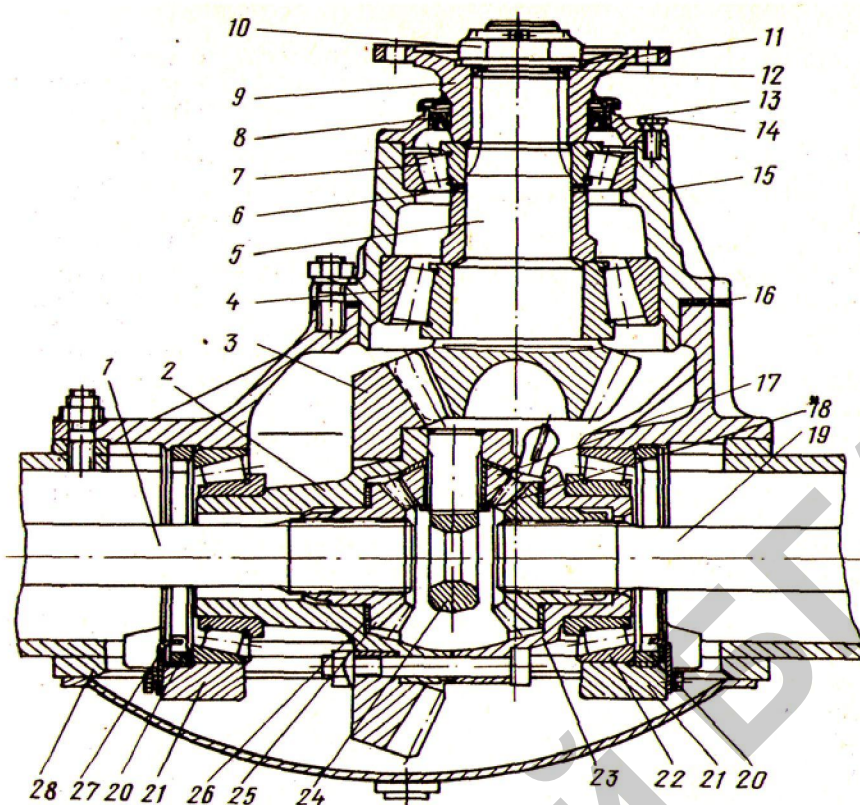


Рис. 3.24. Редуктор заднего моста:

1, 19 – полуоси; 2, 23 – чашки дифференциала; 3 – шестерня ведомая;
 4, 7, 22 – подшипники; 5 – шестерня ведущая; 6, 16 – прокладки регулировочные;
 8 – сальники; 9 – фланец; 10 – гайка; 11 – шайба; 12 – уплотнитель; 13 – крышка;
 14 – болт; 15 – картер; 17 – сателлит; 18 – кольцо упорное; 20 – гайка подшипника
 дифференциала; 21 – крышка подшипника; 24 – крестовина; 25 – шестерня полуосевая;
 26 – шайба; 27 – стопор гайки подшипника; 28 – картер моста

Вал ведущей конической шестерни 5 опирается на два конических роликовых подшипника 4, 7, установленных в картере.

Ведомая коническая шестерня 3 крепится к чашке дифференциала 1 с помощью восьми болтов и четырех штифтов.

Дифференциал заднего моста конический, с четырьмя сателлитами 17, вращающимися на шипах крестовины 24, и двумя полуосевыми шестернями 25, установленными в чашках. Между сферическими поверхностями сателлитов и чашками, а также между опорными поверхностями полуосевых шестерен и чашками установлены бронзовые шайбы.

Дифференциал опирается на два конических роликовых подшипника, предварительный натяг которых регулируется с помощью двух гаек 20.

Колесная передача (рис. 3.25) представляет собой планетарный редуктор, состоящий из прямозубых цилиндрических шестерен с внешним и внутренним зацеплением. Ведущая шестерня 4 установлена на шлицах полуоси 6.

Сателлиты 14 на подшипниках качения смонтированы на осях 10, закрепленных в гнездах водила 12, которое крепится к ступице задних колес.

Ведомая шестерня 15 внутреннего зацепления посредством ступицы 16 установлена на шлицевом конце цапфы картера и удерживается от осевого перемещения гайками 2, 29. Перемещение полуоси 6 ограничивается сухарем 7 и упором полуоси 8.

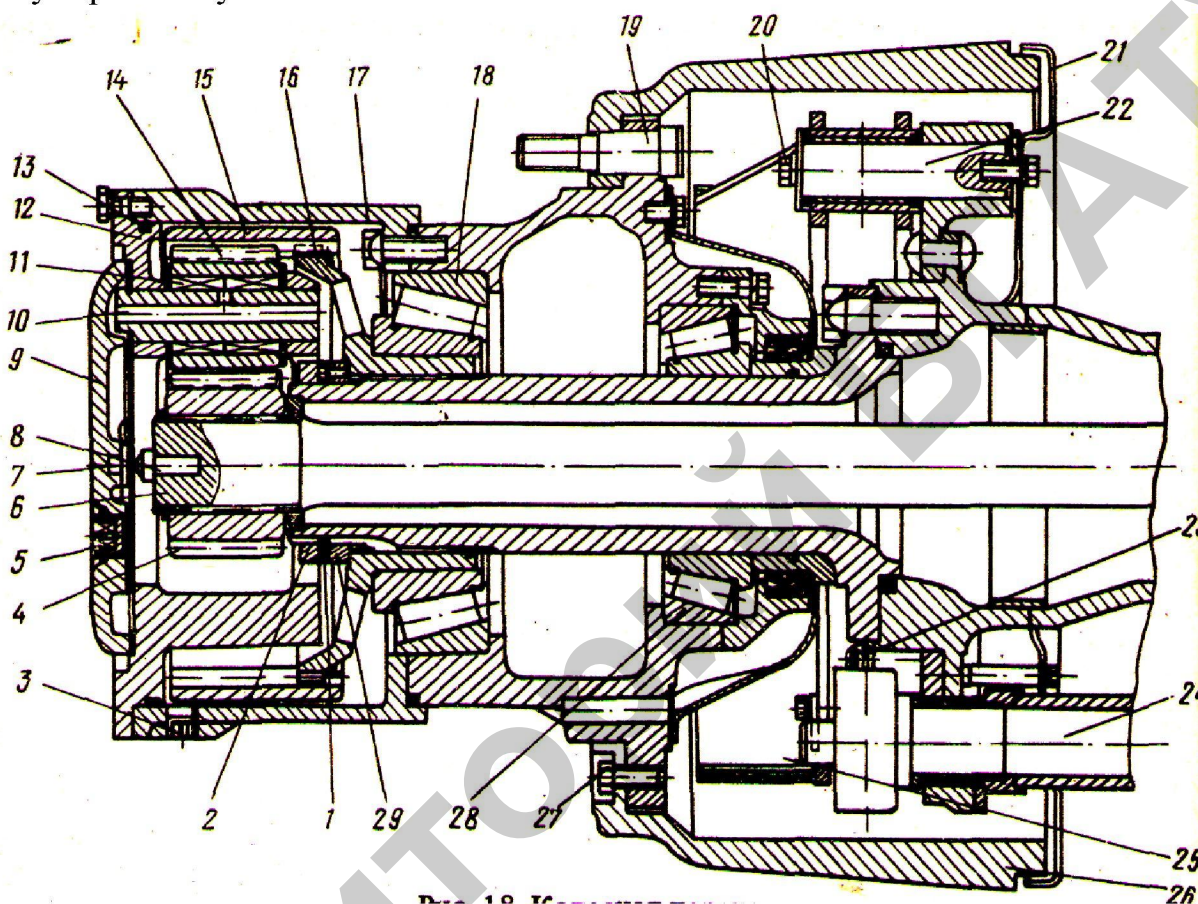


Рис. 3.25. Колесная передача:

1 – шайба; 2, 29 – гайки; 3, 5 – пробки; 4 – шестерня ведущая; 6 – полуось;
 7 – сухарь; 8 – упор полуоси; 9 – крышка; 10 – ось сателлита; 11 – подшипник
 игольчатый; 12 – водило; 13 – кольцо уплотнительное; 14 – сателлит; 15 – шестерня
 ведомая; 16 – ступица ведомой шестерни; 17 – ступица; 18, 28 – подшипники;
 19, 20, 27 – болты; 21 – щит; 22 – ось; 23 – пружина; 24 – кулак разжимной;
 25 – колодка тормозная; 26 – барабан тормозной

Средний ведущий мост автомобиля типа МАЗ-64229 состоит из центрального редуктора и планетарных колесных передач, размещенных в ступицах колес.

Редуктор среднего моста состоит из пары цилиндрических шестерен, межосевого дифференциала, пары конических шестерен с круговыми зубьями и межколесного дифференциала. Крутящий момент от карданного вала через

вал привода мостов передается на крестовину межосевого дифференциала, который распределяет крутящий момент на средний и задний мосты в отношении 1:1 и имеет механизм для принудительной блокировки, осуществляемой при необходимости водителем из кабины.

Межколесный дифференциал и колесная передача среднего моста максимально унифицированы с аналогичными узлами заднего моста. Привод блокировки механизма межосевого дифференциала – электропневматический. Блокировку дифференциала следует включать при преодолении скользких участков дороги и выключать ее при крутых поворотах на таких же участках. Блокированное положение дифференциала контролируется контрольной лампой.

ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

В процессе эксплуатации тракторов и автомобилей в задних мостах возможны проявления таких неисправностей, как повышенный шум, перегрев, подтекание масла, нарушение нормальной работы тормозных механизмов и механизмов управления (при их расположении в задних мостах). В мостах с блокировкой дифференциала возможна ненадежная блокировка.

Повышенный шум связан с износом зубьев шестерен, подшипников, нарушением регулировок конических подшипников, зацепления в главной передаче, повреждения деталей дифференциала. Неправильные регулировки являются так же причиной повышенного нагрева. Последний может быть вызван недостаточным уровнем масла, неправильной регулировкой тормозов.

Нарушение работы блокировки дифференциала связано с неполадками в системе управления им, замасливанием и износом дисков муфты.

Для поддержания мостов в исправном состоянии необходимо своевременно выполнять операции технического обслуживания, прослушивать и осматривать мосты, контролировать нагрев деталей, устранять течи, блокировать дифференциал лишь при необходимости с соблюдением ограничений, приведенных в руководствах по эксплуатации тракторов и автомобилей.

Содержание отчета

Отчет по работе выполняют в тетради.

1. Изобразить схему одного из ведущих мостов трактора или автомобиля.
2. Сделать сравнительный анализ типов изученных мостов тракторов и автомобилей.
3. Заполнить таблицу возможных неисправностей ведущих мостов (табл. 3.1) на примере одного из мостов трактора или автомобиля.

Возможные неисправности ведущих мостов,
их причины и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечания
--	--------------------	------------

Схемы и эскизы в отчете выполняют карандашом под линейку с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Запрещается помещать в отчет материалы, вырезанные из книг, снятые под копирку или с применением технических средств.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте назначение и дайте общую классификацию ведущих мостов.
2. Из каких механизмов состоит ведущий мост?
3. Для чего колесному трактору нужен дифференциал?
4. Для чего блокируются дифференциалы и как они делятся по этому принципу?
5. Как устроена и работает конечная передача планетарного типа?
6. Для чего служит передний ведущий мост у трактора «БЕЛАРУС-82.1»?
7. Что представляет собой конечная передача переднего ведущего моста?
8. Где расположены отверстия для контроля уровня масла, слива и заправки картеров мостов маслом?
9. Какое масло применяется для заливки в ведущие мосты?

Задание для самостоятельной работы

1. Какие механизмы включает в себя задний мост трактора и автомобиля?
2. Для чего служит дифференциал и какой принцип его действия?
3. Для чего применяется блокировка дифференциала и каково устройство самоблокирующегося дифференциала?
4. Какие типы ведущих полуосей применяются в колесных тракторах и автомобилях и их конструкции?
5. Каково назначение, устройство и действие фрикционных муфт и планетарных механизмов у гусеничных тракторов?

Лабораторная работа № 4

РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ. ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ, КАРДАНЫЕ ПЕРЕДАЧИ

Цель работы – изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов раздаточной коробки трактора или автомобиля, промежуточного соединения, карданной передачи, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения, устранить.

Место выполнения работы: рабочие места лаборатории кафедры тракторов и автомобилей.

Материальное обеспечение

1. Тракторы «БЕЛАРУС-82.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС-3022», «БЕЛАРУС-2103» в сборе.
2. Макеты, отдельные детали и узлы раздаточных коробок и карданных валов.
3. Комплект плакатов, схем, инструкции и методические указания.
4. Набор инструментов.

Последовательность выполнения работы

1. *Самостоятельная работа.*
 - 1.1. Самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Изучить рекомендованную литературу. Свой конспект лекций.
 - 1.2. Подготовить отчет.
 - 1.3. Изучить инструкцию по технике безопасности при выполнении работы.
2. *Работа в лаборатории.*
 - 2.1. Пройти контроль или входное тестирование на определение подготовленности к выполнению работы.
 - 2.2. В составе звена (3-5 человек) на рабочих местах проверить наличие материального обеспечения и пособий в соответствии с перечнем.
 - 2.3. Согласно операционной карте произвести частичную разборку раздаточной коробки трактора или автомобиля, промежуточного соединения, карданной передачи узлов, агрегатов.
 - 2.4. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов раздаточной коробки трактора или автомобиля, промежуточного соединения, карданной передачи, выявить возможные неисправности, определить способы их устранения и устранить.

2.5. Согласно операционной карте провести сборку раздаточной коробки трактора или автомобиля, промежуточного соединения, карданной передачи, узлов, агрегатов.

2.6. Привести в порядок рабочее место и сдать учебному мастеру.

2.7. Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Раздаточные коробки

Раздаточная коробка устанавливается на тракторах со всеми ведущими колесами для распределения крутящего момента от КП к их ведущим мостам. Как правило, она устанавливается сзади или рядом с КП, в отдельном или общем корпусе с последней. В некоторых случаях она является последним выходным редуктором составной КП.

Тракторные *раздаточные коробки можно классифицировать по следующим основным признакам:*

- по характеру деления крутящего момента;
- по числу отводимых потоков мощности;
- по числу ступеней передаточного числа;
- по способу включения выходных валов.

По характеру деления крутящего момента раздаточные коробки бывают с *дифференциальным* или *постоянным приводом выходных валов*. В первом случае каждый ведущий мост реализует свою долю крутящего момента в зависимости от сцепления движителей с почвой, что исключает возникновение циркуляции паразитной мощности в работающих мостах. Во втором случае возможна циркуляция паразитной мощности при движении по дорогам с твердым покрытием при возникающих различиях в радиусах качения ведущих колес. В отечественных тракторах, в основном, применяют раздаточные коробки без межосевых дифференциалов.

По числу отводимых потоков мощности они бывают *одинарные* или *двойные*. Первые устанавливаются на тракторах 4К4 классической компоновки с передними ведущими колесами малого диаметра, вторые – на тракторах 4К4 с одинаковыми диаметрами ведущих колес.

По числу ступеней передаточного числа раздаточные коробки бывают *одно-* или *двухступенчатые*. Двухступенчатые применяются в тех случаях, когда раздаточная коробка выполняется совместно с диапазонным выходным редуктором составной КП.

По способу включения выходных валов различают раздаточные коробки постоянного включения, автоматически включаемые и комбинированные. Первые, как правило, применяются на тракторах 4К4 с равными колесами. При этом постоянно ведущим может быть передний или задний мост, а другой подключается трактористом в зависимости от условий работы машинно-тракторного агрегата (МТА). Автоматическое включение производится в приводе к переднему ведущему мосту трактора 4К4 классической компоновки в зависимости от степени буксования задних постоянно ведущих колес. В этом случае в приводе используются разнообразные муфты свободного хода (МСХ) или другие автоматизированные системы. Автоматическое включение переднего ведущего моста обычно производится при увеличении буксования трактора более 4...6 %. Комбинированное подключение ведущего моста в зависимости от положения органов управления им может быть автоматическим и с принудительной блокировкой (подключение осуществляется по усмотрению тракториста).

Кинематическая схема простейшей одинарной раздаточной коробки постоянного включения представлена на рисунке 4.1, а. Здесь к корпусу 1 КП крепится картер 5 раздаточной коробки с выходным шлицевым валом 6. На валу 6 установлена каретка 4, вводимая в зацепление с приводной шестерней 3 выходного вала 2 КП. К фланцу 7 крепится карданный вал привода переднего ведущего моста трактора 4К4 классической компоновки.

Более сложная кинематическая схема одинарной комбинированной раздаточной коробки представлена на рисунке 4.1, б. Все узлы и агрегаты раздаточной коробки установлены в картере 6, фланцеом сбоку корпуса 14 КП. Ведущая шестерня 9 раздаточной коробки приводится в движение от промежуточной шестерни 3, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней 2 выходного вала 1 КП. Шестерня 9 установлена на наружной обойме 8 роликовой МСХ, а ее внутренняя обойма 7 свободно установлена на правом (по чертежу) конце выходного вала 5 раздаточной коробки. С левой стороны шестерни 9 и обоймы 7 выполнены соответственно внутренние зубчатые венцы 11 и 10. На левой шлицевой части вала 5 установлена двухвенцовая блокировочная муфта 12, показанная в выключенном положении. Она служит для включения и выключения МСХ и принудительного включения переднего

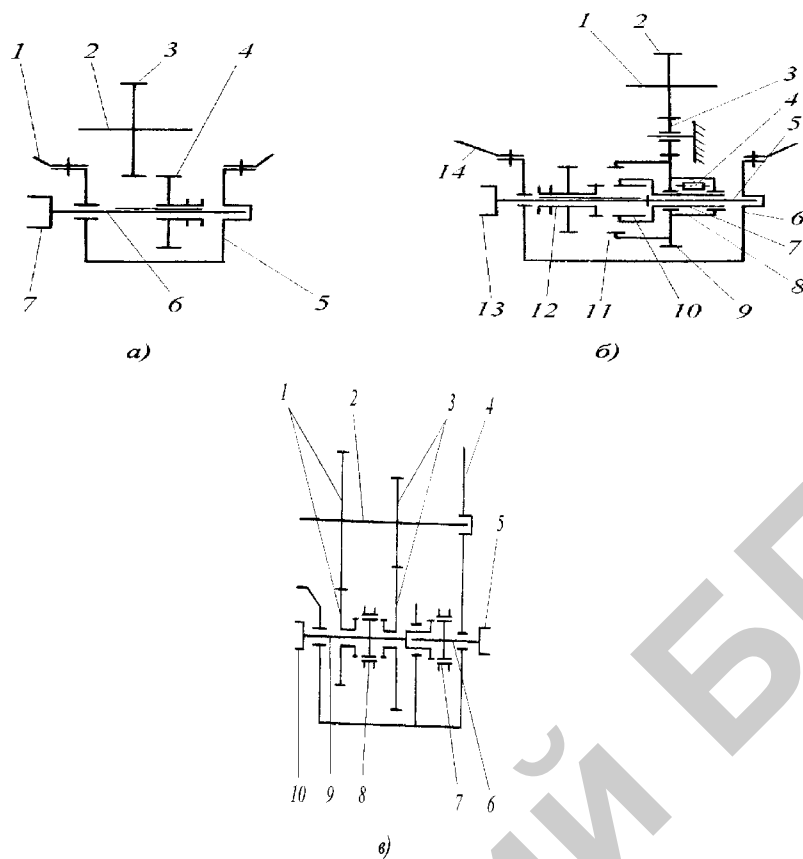


Рис. 4.1. Схемы раздаточных коробок

ведущего моста. При ее перемещении вправо вначале входит в зацепление ее малый зубчатый венец с зубчатым внутренним венцом 10, устанавливая автоматический режим включения переднего моста посредством МСХ. При дальнейшем перемещении муфты 12 вправо ее большой зубчатый венец соединит шестерню 9 с валом 5, блокируя работу МСХ. На конце вала 5 установлен фланец 13 карданного вала переднему мосту.

Принцип автоматического включения переднего ведущего моста основан на искусственном рассогласовании передаточных чисел трансмиссии при подводе мощности к ведущим колесам трактора. Передаточные числа подобраны так, что при отсутствии буксования задних ведущих колес трактора внутренняя обойма 7 МСХ, получающая вращение от свободно катящихся передних колес, вращается быстрее наружной обоймы 8, к которой подводится мощность от двигателя. Вследствие этого ролики 4 МСХ свободно проворачиваются, не заклинивая ее обоймы и не передавая мощность от двигателя на передний мост. В результате повышения тягового усилия трактора повышается буксование задних колес, скорость движения снижается и снижается частота вращения обоймы 7. При буксовании 4...6 % задних ведущих колес частоты вращения обойм 7 и 8 выравниваются.

ся. При большом буксовании колес наружная обойма 8 вращается быстрее внутренней обоймы 7, ролики 4 заклиниваются и МСХ вращается как одно целое, передавая мощность от двигателя на передний ведущий мост. При снижении буксования ниже ранее указанных пределов передний мост автоматически отключается, вновь становясь ведомым.

При работе трактора на рыхлых и влажных почвах, когда буксование ведущих колес значительное, рекомендуется работать с заблокированной МСХ, чтобы уменьшить износ последней.

Двухступенчатый редуктор (рис. 4.1, в) состоит из двух пар шестерен 1 и 3 постоянного зацепления, соединяющих вал 2 КП с валом 9 привода переднего ведущего моста. Зубчатая блокировочная муфта 8 обеспечивает получение повышающего (мощность передается через шестерни 1) или понижающего (мощность передается через шестерни 3) скоростного режима работы трактора. В задней расточке вала 9 установлен подшипник передней опоры вала 6 привода заднего ведущего моста. Включение заднего ведущего моста производится зубчатой блокировочной муфтой 7 при ее перемещении влево (по чертежу), замыкая валы 9 и 6 в один общий ведущий вал. К их фланцам 10 и 5 крепятся карданные валы ведущих мостов. Задний ведущий мост включается и выключается трактористом-машинистом в зависимости от условий работы МТА. При движении по дорогам с твердым покрытием рекомендуется работать без заднего ведущего моста во избежание циркуляции паразитной мощности. Существуют тракторы 4К4 с равными колесами, у которых постоянно включенным является задний ведущий мост.

Ходоуменьшители

Для реализации скоростей 0,1...1,5 км/ч скоростей в трансмиссию трактора часто устанавливают дополнительный агрегат – ходоуменьшитель (редуктор, позволяющий получать большие передаточные числа).

Ходоуменьшитель может быть неотъемлемым агрегатом трансмиссии трактора или дополнительным его съемным рабочим оборудованием, устанавливаемым по требованию потребителя.

Наибольшее распространение на тракторах получили механические шестеренные ходоуменьшители. Их достоинствами являются высокий КПД, относительная простота конструкции, легкость управления и обслуживания, недостатком – ограниченность пределов изменения замедленных скоростей. Применяются также гидрообъемные, комбинированные ходоуменьшители.

Кинематическая схема механического комбинированного ходоуменьшителя представлена на рисунке 4.2.

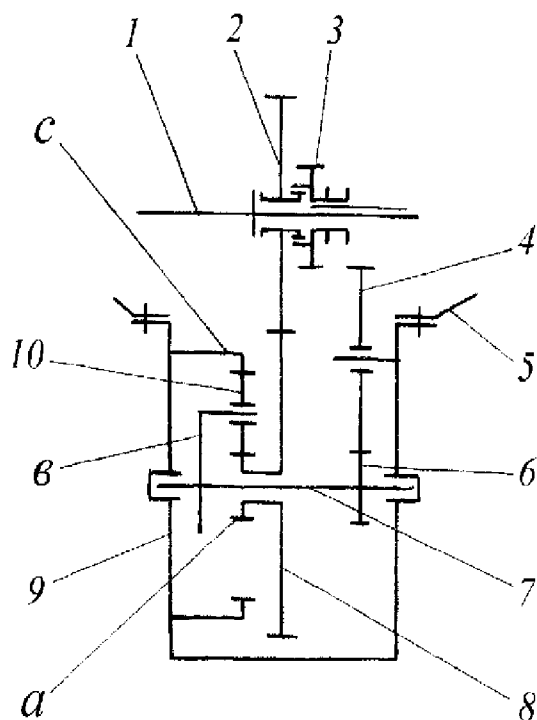


Рис. 4.2. Схема механического комбинированного ходоуменьшителя

Ходоуменьшитель смонтирован в отдельном картере 9, фланцуемом к боковому отверстию в корпусе 5 КП.

Помимо планетарного ряда ходоуменьшитель имеет две шестеренные передачи с неподвижными осями валов, почему и может быть назван комбинированным.

В картере 9 размещены промежуточная шестерня 4, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней 6, установленной на валу 7 водила, и планетарный редуктор, состоящий из ведущей солнечной шестерни *a*, ведомого водила *b* с сателлитами 10 и тормозного эпицикла *c*. Солнечная шестерня *a* выполнена за одно целое с приводной шестерней 8, которая при установке ходоуменьшителя на

КП находится в постоянном зацеплении с ее шестерней 2 обычно первой передачи или передачи заднего хода.

На схеме (рис. 4.2) ходоуменьшитель показан в выключенном состоянии. Для его включения имеется такая же рычажно-тяговая система, как и для управления каретками КП, поводковая вилка которой передвигает блокировочную муфту-каретку 3 вправо до полного зацепления с шестерней 4. При этом вал 1 КП передает крутящий момент от ходоуменьшителя через шестерню 2 в трансмиссию трактора.

При пользовании механическим ходоуменьшителем следует иметь в виду, что значительное увеличение передаточного числа трансмиссии в некоторых случаях может привести к поломкам в ее узлах. Поэтому необходимо следить, чтобы при любых условиях работы МТА тяговое усилие, развиваемое трактором, было в допустимых пределах.

В свете изложенного более предпочтительны комбинированные гидрообъемные ходоуменьшители, которые обеспечивают более широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости МТА, достаточно просто komponуются с существующими трансмиссиями и имеют возможность надежно защитить их от перегрузок.

Вариант комбинированного гидравлического ходоуменьшителя основан на принципе использования гидронасоса как гидротормоза для бесступенчатого регулирования передаточного числа планетарного редуктора его механической части.

Принципиальная гидромеханическая схема подобного ходоуменьшителя показана на рисунке 4.3.

Гидравлическая часть ходоуменьшителя состоит из шестеренного гидронасоса 1, всасывающего маслопровода 2, маслозаборника 3, установленного в корпусе КП, нагнетательного маслопровода 4, фильтра тонкой очистки 5, предохранительного клапана 6, дросселя с регулятором 7, стержня 9 с регулировочной рукояткой 8, сливного патрубка 10 и резинового шланга 11 для слива масла в картер 15 ходоуменьшителя, имеющего общую масляную ванну с КП.

Механическая часть ходоуменьшителя во многом аналогична ранее представленной на рисунке 3.27. Основным узлом ходоуменьшителя является планетарный ряд, состоящий из солнечной шестерни *a*, водила *b* с сателлитами 16 и валом 17 с шестерней и эпициклом *c*. Крутящий момент к солнечной шестерне *a* подводится, как указывалось ранее, от спаренной шестерни 13, находящейся в постоянном зацеплении с промежуточной шестерней КП. Передача крутящего момента с ходоуменьшителя на КП обеспечивается выходной шестерней 14. Включение ходоуменьшителя в трансмиссию трактора рассмотрено ранее.

Насос 1 шлицевой втулкой 20 соединяется с приводным валом 19 и шестерней 18, находящейся в постоянном зацеплении с наружным зубчатым венцом 12 эпицикла *c*.

Данный тип ходоуменьшителя выполняет два назначения:

- 1) обеспечивает пониженные диапазоны скоростей;
- 2) создает возможность бесступенчатого изменения скоростей трактора в заданном их диапазоне.

Первое назначение выполняется механической частью ходоуменьшителя, рассмотренной нами ранее.

Второе выполняется совместно гидравлической и механической частями. Гидронасос 1 используется как гидротормоз, создающий препятствие вращению эпицикла *c* за счет дросселирования потока масла в дросселе 7. При полной затяжке рукояткой 8 стержня 9 дросселя гидравлическая система ходоуменьшителя оказывается запертой и насос 1 проворачиваться не может.

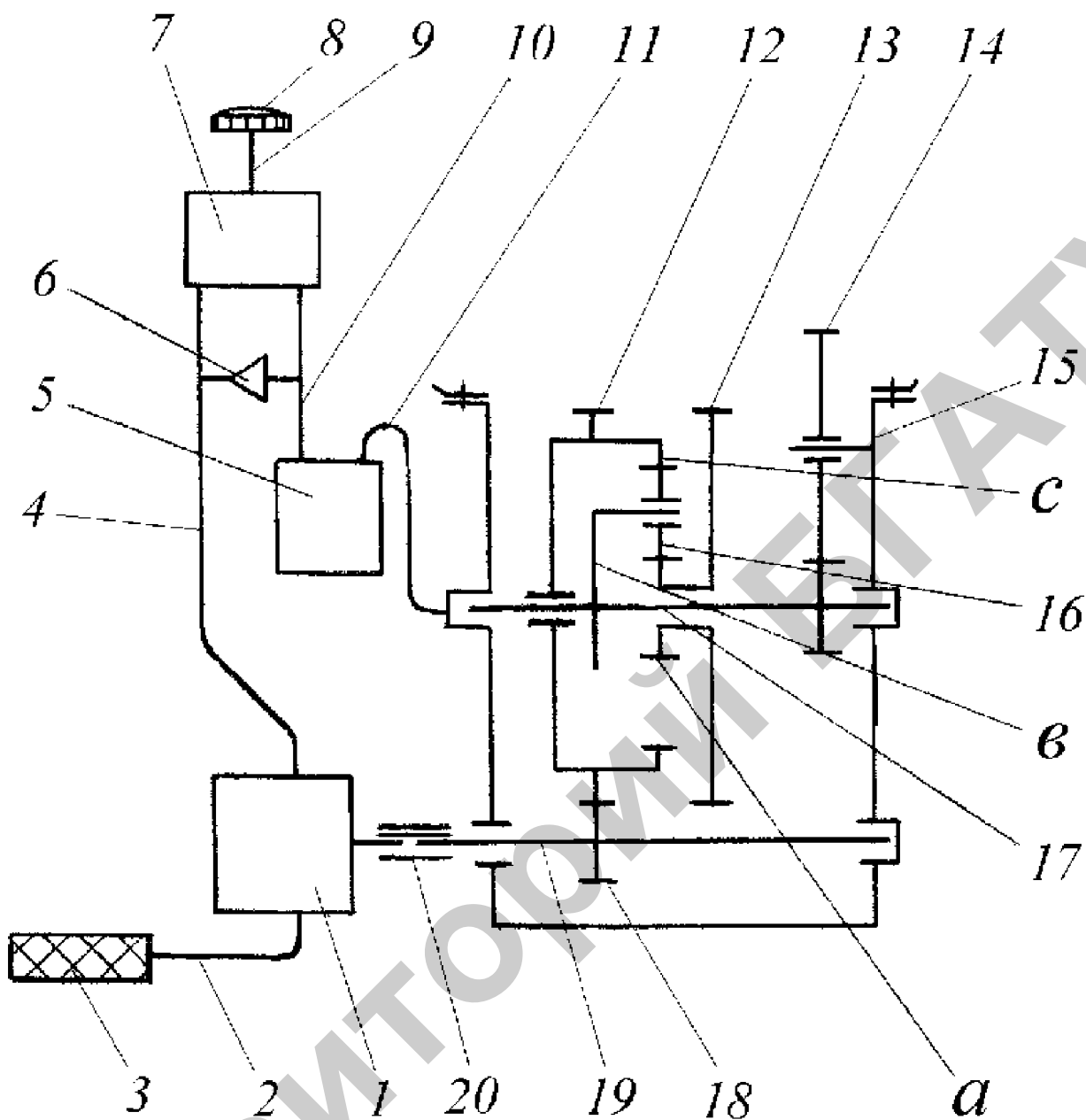


Рис. 4.3. Схема комбинированного гидрообъемного ходоуменьшителя

Следовательно, эпицикл *c* становится неподвижным, а планетарный ряд обеспечивает постоянную пониженную скорость движения трактора. По мере появления дросселирования потока масла возникает возможность вращения гидронасоса *1*, следовательно, и эпицикла *c*. Это ведет к использованию свойства подобного планетарного редуктора увеличивать его передаточное число пропорционально частоте вращения эпицикла *c*, что ведет к бесступенчатому уменьшению поступательной скорости трактора. При полностью открытом дросселе *7* планетарный ряд преобразует-

ся в дифференциальный механизм. В результате крутящий момент не передается на выходную шестерню 14, связанную с КП, а скорость трактора равна нулю.

Таким образом, тракторист, поворачивая рукоятку 8, бесступенчато устанавливает величину пониженной скорости трактора.

Увеличение нагрузок в трансмиссии при работе МТА повышает давление нагнетания в гидросистеме ходоуменьшителя. В случае же возникновения перегрузок срабатывает предохранительный клапан 6, перепуская масло непосредственно в картер ходоуменьшителя и предотвращая тем самым поломки деталей трансмиссии.

В гидросистеме ходоуменьшителя используется трансмиссионное масло, которое обычно в объеме около 10 литров добавляется сверх нормы в корпус КП.

Промежуточные соединения и карданные передачи

Для связи отдельных узлов трансмиссии, передачи крутящего момента на большие расстояния, привода ходовой части применяют дополнительные устройства: упругие или жесткие соединительные муфты, карданные передачи, промежуточные опоры, торсионные валы, полуоси и др.

Примером применения упругих соединительных муфт в тракторостроении является комбинированная соединительная муфта с жестким и упругим элементами для передачи крутящего момента от коленчатого вала двигателя на первичный вал коробки передач на тракторах К-700/701 (рис. 4.4). Передача крутящего момента производится через ведущий диск 5, резиновые втулки 4, пальцы 3 и диск 2 с внутренним зубчатым венцом. В зацеплении с зубчатым венцом находится вал 1, соединенный при помощи фланца 6 с фланцем карданного вала КП. Вал 1 установлен на двух шарикоподшипниках 7 и 8, размещенных в опорной крышке 9, закрепленной на картере маховика двигателя.

Необходимо отметить, что упругие соединительные муфты обеспечивают передачу крутящего момента при углах перекоса валов до 5-8° в зависимости от конструкции, имеют большие габариты, а потому не получили широкого распространения на современных тракторах.

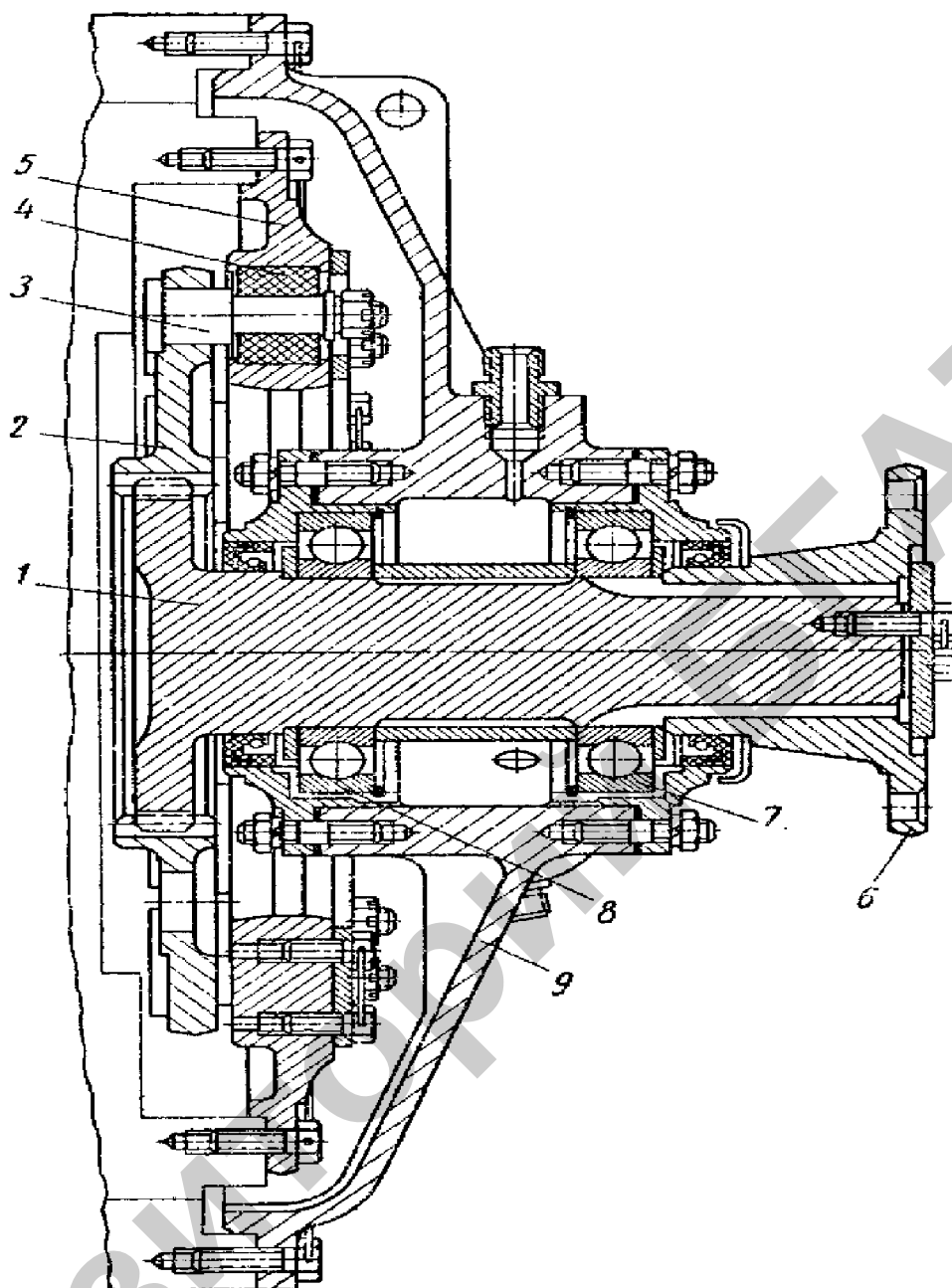


Рис. 4.4. Комбинированная соединительная муфта тракторов К-700/701

На практике область применения упругих соединительных муфт с целью обеспечения необходимой долговечности ограничивается углами перекоса соединяемых валов $2...3^\circ$. При больших углах (вследствие значительных деформаций резиновых элементов и высокой цикличности их нагружения) наблюдается повышенный нагрев и старение резины, меняется ее жесткость, что приводит к выходу из строя упругой соединительной муфты. При угловых отклонениях валов до 2° могут применяться жесткие соединительные муфты.

В современных конструкциях тракторов и автомобилей широкое распространение получили карданные передачи открытого типа.

Карданные передачи применяются в трансмиссиях тракторов и автомобилей для силовой связи агрегатов, валы которых не соосны, или расположены под углом. Взаимное положение их может меняться в процессе движения, и карданная передача обеспечивает компенсацию угловых, радиальных и осевых смещений.

Как правило, с помощью карданных передач передается крутящий момент от коробки передач или раздаточной коробки к ведущим мостам, для привода колес управляемых ведущих мостов. Карданные передачи применяют также для привода дополнительного оборудования тракторов и автомобилей (валов отбора мощности, приводных шкивов и др.). В ряде случаев связь рулевого колеса с рулевым механизмом осуществляется при помощи карданной передачи.

Карданная передача состоит из карданных шарниров, карданных валов и промежуточных опор для валов.

Карданным шарниром называется сочленение, с помощью которого вращение передается с одного вала на другой при постоянно изменяющихся углах между ними. Различают карданные шарниры неравных и равных угловых скоростей (рис. 4.5). Карданным шарниром неравных угловых скоростей называют шарнир, у которого при равномерной скорости вращения ведущего вала угловая скорость ведомого вала неравномерна. У карданного шарнира равных угловых скоростей ведущий и ведомый валы вращаются синхронно.

У карданных передач с шарнирами неравных угловых скоростей (рис. 4.5, *a*) при передаче вращения через один шарнир, несмотря на равномерное вращение ведущей вилки *b*, карданный вал *11* в силу своего устройства за цикл одного оборота вращается неравномерно. Неравномерность вращения возрастает при увеличении угла между валами. Для устранения этого недостатка применяют двойную карданную передачу. При установке вилок обоих шарниров карданной передачи в одной плоскости неравномерность вращения, создаваемая первым шарниром, выравнивается вторым. В случае равномерного вращения ведущего звена ведомое звено также вращается равномерно.

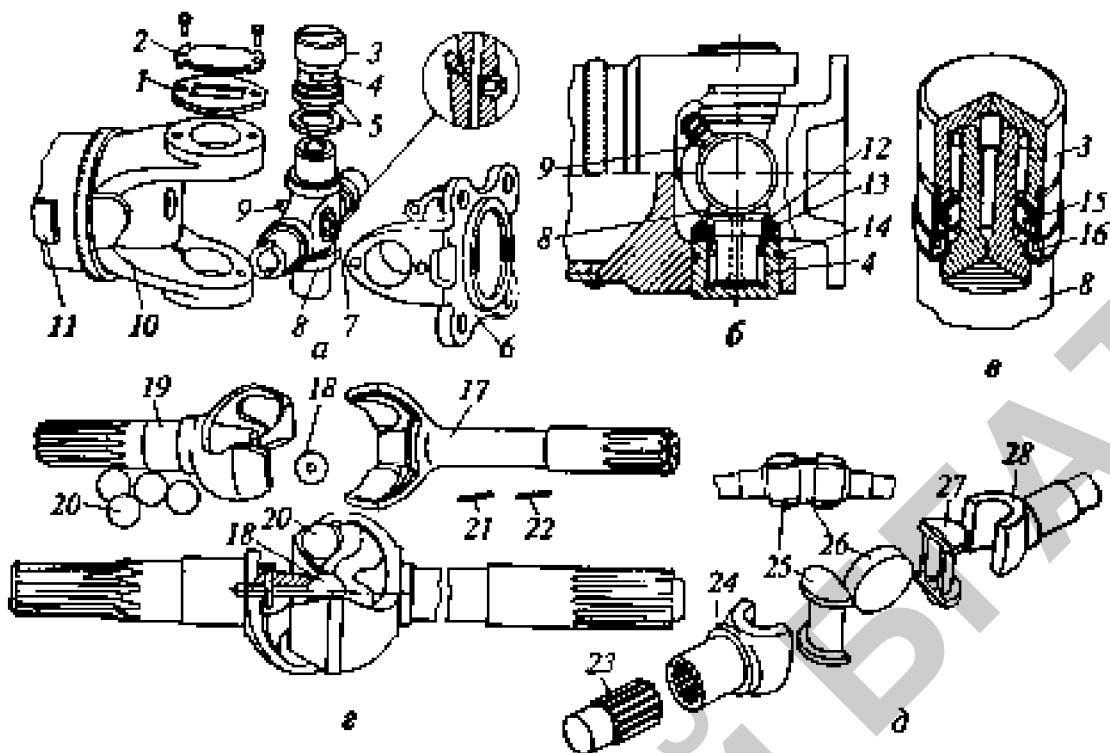


Рис. 4.5. Карданные шарниры неравных (а, б, в) и равных (г, д) угловых скоростей

Шариковый шарнир (рис. 4.5, г) состоит из двух кулаков 17 и 19. В них выполнены делительные канавки для установки ведущих шариков 20. Для центрирования кулаков служит центральный шарик 18, устанавливаемый в гнезде при помощи штифта 21 и шпильки 22. Форма делительных канавок сделана такой, что при любом повороте кулаков относительно друг друга ведущие шарики будут перекатываться и занимать положение в плоскости, делящей угол между ними пополам (биссекторная плоскость).

Реже встречается кардан равных угловых скоростей кулачкового типа (рис. 4.5, д). Он состоит из двух вилок 24 и 28. В них вставлены полуцилиндрические кулаки 25 и 27, а между ними – центральный диск 26.

Карданные шарниры неравных угловых скоростей (асинхронные), имеющие две фиксируемые оси качания, используют при углах перекоса соединяемых валов до 20-22°. Карданные шарниры равных угловых скоростей, применяемые в приводе ведущих управляемых колес, в зависимости от конструкции могут работать при углах перекоса валов до 40-45°, а некоторые конструкции шарниров хорошо работают при углах перекоса валов до 50°.

Рассмотренные выше шарниры называются простыми. Универсальные карданные шарниры отличаются по конструкции от простых тем, что в них осевая компенсация осуществляется в самом механизме шарнира, а не в шлицевом соединении валов.

Карданные валы для облегчения веса имеют трубчатое сечение. К концам вала привариваются наконечники со шлицами или вилки карданов. Если карданная передача имеет два или более карданных валов, то для подвески валов применяются промежуточные опоры (рис. 4.6).

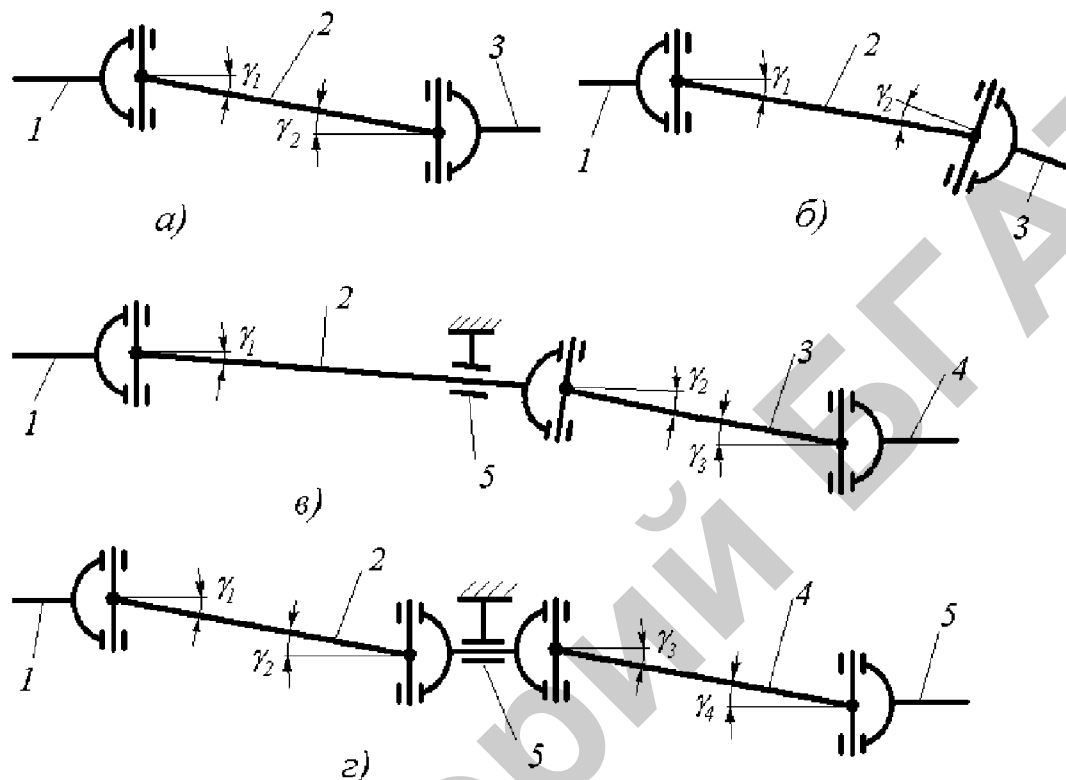


Рис. 4.6. Основные схемы карданных передач с шарнирами неравных угловых скоростей: а, б – с двумя шарнирами и одним валом; в – с тремя шарнирами, двумя валами и промежуточной опорой; г – с четырьмя шарнирами, двумя валами и промежуточной опорой; γ – углы между валами

Карданная передача с двумя шарнирами неравных угловых скоростей и одним валом (рис. 4.6, а, б) применяется наиболее часто (например, ведущие мосты тракторов 4x4 с равными колесами). Для обеспечения равномерности вращения ведущего 1 и ведомого валов 3 вилки карданного вала 2 расположены в одной плоскости при равенстве углов γ_1 и γ_2 .

Карданная передача с тремя шарнирами неравных угловых скоростей и двумя валами (рис. 4.6, в) применяется с целью сокращения длины карданных валов. В приведенной схеме карданный вал 3 имеет вилки, установленные в одной плоскости, а вал 2 – вилки, развернутые под углом 90° . Синхронность вращения ведущего 1 и ведомого 4 валов обеспечивается при условии $\cos\gamma_1\cos\gamma_2 = \cos\gamma_3$. Однако, при движении трактора углы γ_2 и γ_3 могут изменяться при постоянном угле γ . Поэтому полной синхронизации вращения валов 1 и 4 достичь невозможно.

Карданная передача, состоящая из четырех шарниров неравных угловых скоростей, двух карданных валов и промежуточной опоры между ними (рис. 4.6, з), также применяется при большом расстоянии между агрегатами с целью сокращения длины карданных валов. Эта схема получила широкое распространение на современных тракторах.

РАЗДАТОЧНАЯ КОРОБКА И ПРИВОД ПВМ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-82.1»

Раздаточная коробка (рис. 4.7) выполнена двухступенчатой, с роликовой муфтой свободного хода и зубчатой муфтой принудительного включения. Устанавливается она на корпусе коробки передач справа по ходу трактора. Привод к раздаточной коробке осуществляется от шестерни 3 вторичного вала коробки передач через промежуточную шестерню 4.

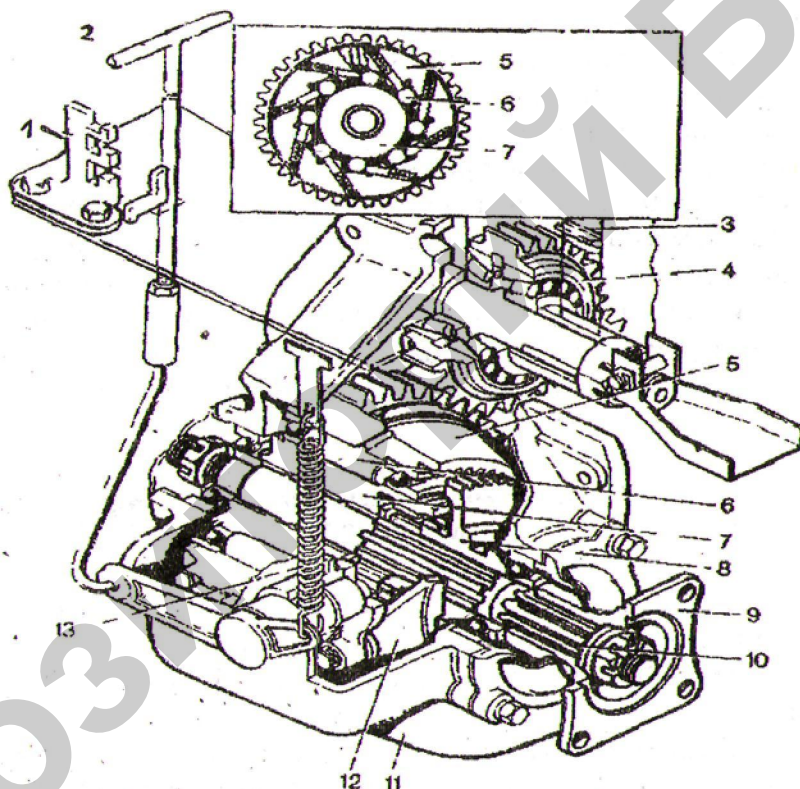


Рис. 4.7. Раздаточная коробка трактора:

- 1 – фиксатор точки; 2 – рукоятка управления; 3 – шестерня КП;
 4 – промежуточная шестерня; 5 – наружная обойма МСХ; 6 – ролик;
 7 – внутренняя обойма МСХ; 8 – передвижная обойма; 9 – фланец карданного вала;
 10 – вал; 11 – корпус; 12 – вилка; 13 – пружина

На валу 10 свободно установлена внутренняя обойма 7 муфты свободного хода с внутренним зубчатым венцом. Шестерня 5 раздаточной коробки изготовлена как одно целое с наружной обоймой муфты свободного хода и внутренним зубчатым венцом для принудительной блокировки.

Автоматическое включение переднего моста обеспечивается при зацеплении малого венца зубчатой муфты 8 с внутренней обоймой 7. Когда задние колеса не буксуют, внутренняя обойма, получая вращение от передних колес через карданный вал 9, обгоняет наружную. При буксовании задних колес (до 6 %) скорости внутренней и наружной обоем муфты свободного хода выравниваются, ролики 6 заклиниваются, передний мост включается в работу. Принудительное включение переднего моста осуществляется введением в зацепление большого зубчатого венца муфты 8 с зубьями наружной обоймы 5.

Карданная передача трактора «БЕЛАРУС-82.1» (рис. 4.8, а) состоит из карданных валов 1 и 3 и промежуточной опоры 2. Вал 1 соединяет раздаточную коробку с промежуточной опорой 2, а вал 3 – промежуточную опору с передним ведущим мостом трактора. Компенсация изменения расстояния между соединяемыми фланцами (осевая компенсация) обеспечивается осевым перемещением скользящего фланца 8 промежуточной опоры (рис. 4.8, б).

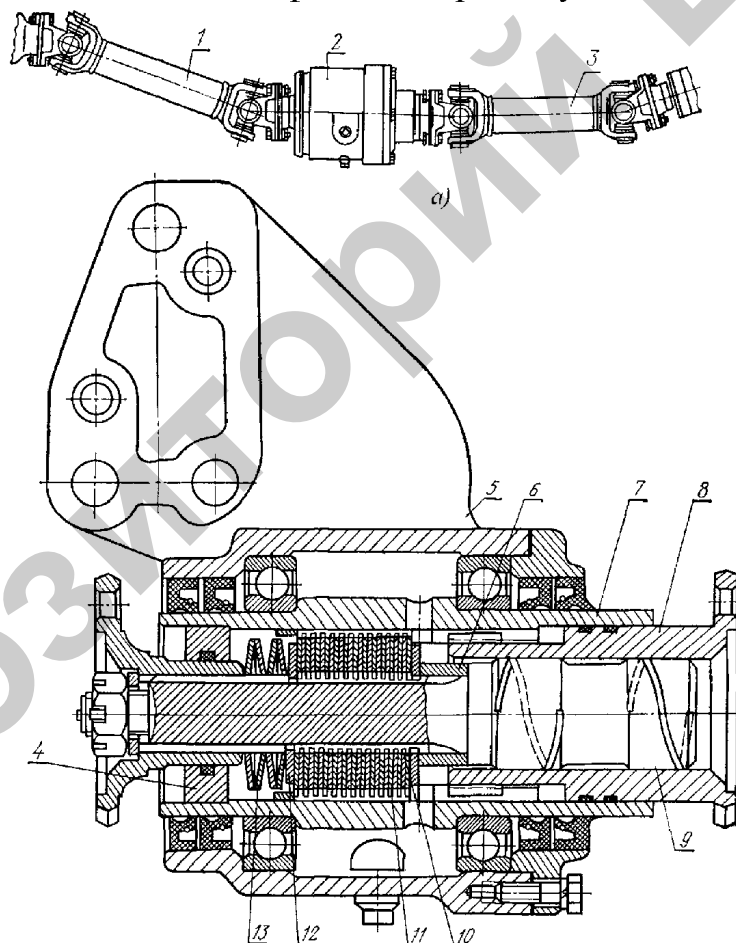


Рис. 4.8. Карданная передача трактора «БЕЛАРУС-82.1»:

- а – карданная передача; б – промежуточная опора; 1 и 3 – карданные валы; 2 – промежуточная опора; 4 – опорная втулка; 5 – корпус опоры; 6 – распорная втулка; 7 – соединительная втулка с внутренними шлицами; 8 – скользящий фланец с наружными шлицами; 9 – вал предохранительной муфты; 10 – ведущий диск; 11 – ведомый диск; 12 – нажимной диск; 13 – тарельчатая пружина

Корпус 5 промежуточной опоры крепится снизу к картеру муфты сцепления. В корпусе 5 установлена многодисковая предохранительная фрикционная муфта, работающая в масле. Сжатие ведущих 10 и ведомых 11 дисков осуществляется через нажимной диск 12 усилием четырех тарельчатых пружин 13. Муфта регулируется на передачу определенной величины крутящего момента (600-700 Н м). Если крутящий момент, подводимый к переднему мосту, превысит заданное значение, муфта буксует и тем самым предохраняет детали переднего моста трактора от перегрузок и поломок.

Карданный вал открытого типа состоит из двух карданных шарниров и трубы, имеющей шлицевое соединение.

Карданный вал (рис. 4.9) представляет собой тонкостенную трубу 5, с одного конца которой приварена вилка 7 карданного шарнира, а с другого – шлицевая втулка 4, соединенная при помощи шлицевого соединения с вилок 1 второго шарнира неравных угловых скоростей.

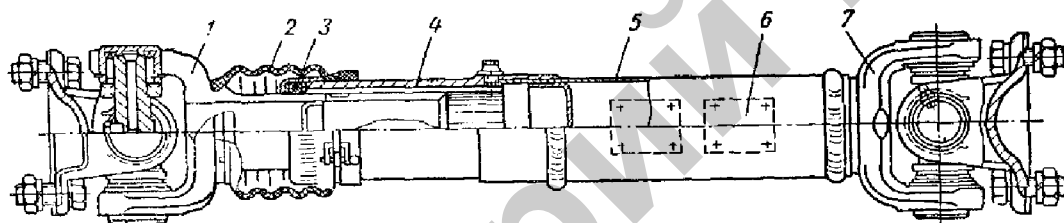


Рис. 4.9. Карданная передача

Шлицевое соединение от пыли и грязи закрыто защитным кожухом 2. Удержание смазки в шлицевом соединении производится сальником 3. Карданная передача перед установкой на трактор подвергается динамической балансировке путем приваривания к трубе 5 балансировочных пластин 6.

В отверстиях фланцев и вилок установлены игольчатые подшипники 5 крестовин.

Подшипники удерживаются в расточках стопорными кольцами 8. Благодаря использованию стопорных колец различных типоразмеров осуществляется регулировка зазоров в шарнире при сборке. На заводе-изготовителе шарниры заправлены долговременной смазкой.

Для пополнения смазки в шарнирах в процессе эксплуатации в крестовинах шарниров установлены масленки 4. Для удержания смазки в подшипниках и предотвращения попадания в них грязи, пыли и влаги имеются специальные торцевые уплотнения 3. Карданный вал в сборе динамически отбалансирован. Фланцы карданного вала болтами с самостопорящимися гайками через картонные прокладки соединяются с фланцами муфты привода и главной передачи ПВМ.

Для обеспечения возможности использования трактора «БЕЛАРУС-80.1/82.1» на целом ряде сельскохозяйственных работ с машинами, требующими пониженных скоростей (погрузчиками корнеклубнеплодов, очистителями кукурузных початков, подборщиками овощей, рассадопосадочными и другими машинами), предусмотрен механический ходоуменьшитель, устанавливаемый слева на коробку передач (рис. 4.10).

С помощью ходоуменьшителя дополнительно понижаются скорости трактора на первой и второй передачах при переднем и заднем ходе. Остальные скорости движения трактора независимы от ходоуменьшителя.

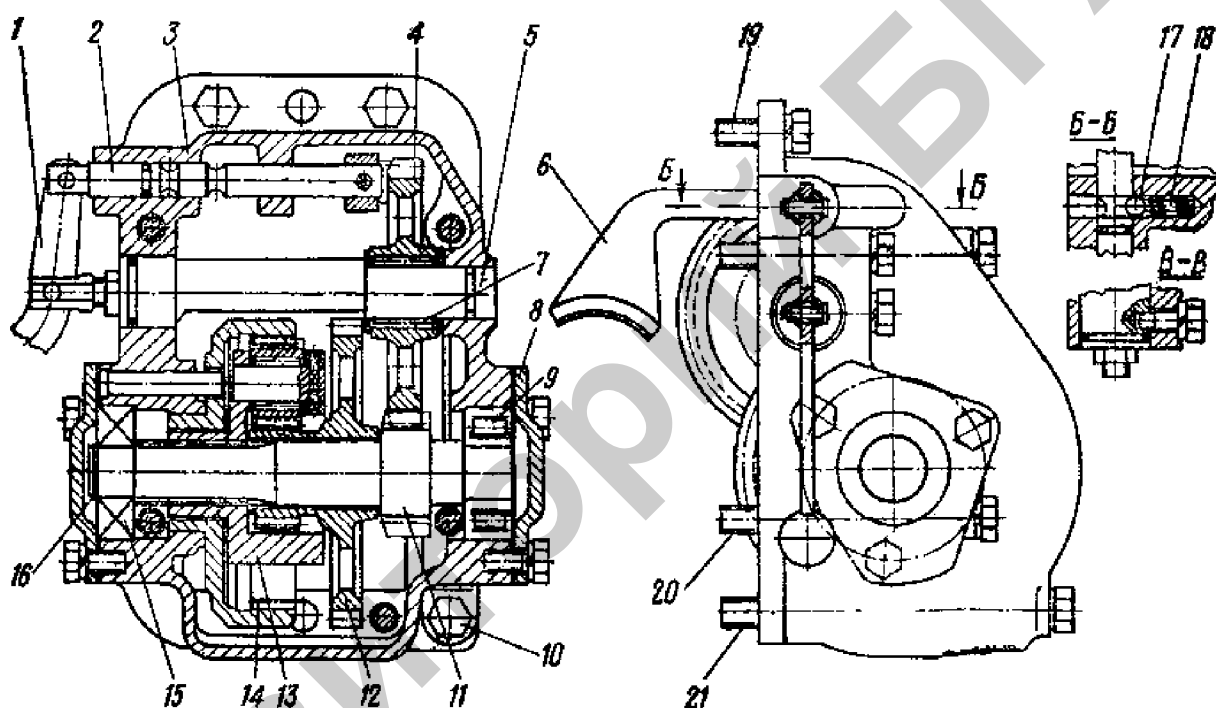


Рис. 4.10. Ходоуменьшитель:

- 1 – рычаг; 2 – валик управления; 3 – корпус ходоуменьшителя; 4 – шестерня промежуточная; 5 – ось промежуточной шестерни; 6 – вилка; 7 – ролик 4X34; 8 – крышка; 9 – подшипник; 10 – болт М12Х40; 11 – вал-шестерня; 12 – шестерня солнечная в сборе; 13 – водило в сборе с сателлитами; 14 – шестерня коронная; 15 – подшипник; 16 – кольцо пружинное; 17 – шарик; 18 – пружина фиксатора; 19 – болт М12Х35; 20 – болт М12Х120; 21 – болт М12Х160

При установленном на трактор ходоуменьшителе для получения пониженных скоростей его включают вначале, установив рычаг в переднее крайнее положение, и затем с помощью рычага КПП включают первую, вторую передачи переднего хода или первую, вторую передачи заднего хода.

При включении рычага КПП на первую или вторую передачи заднего хода (с включенным ходоуменьшителем) получают пониженные скорости переднего хода.

При включении КПП на первую или вторую передачу переднего хода (с включенным ходоуменьшителем) получают пониженные скорости заднего хода.

Если нет необходимости работать на пониженных скоростях, ходоуменьшитель необходимо выключить или снять с трактора.

При выключенном ходоуменьшителе порядок получения скоростей на коробке передач остается таким же, как и без него.

Уход за ходоуменьшителем проводится одновременно с уходом за коробкой перемены передач.

ПРИВОД ПВМ ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-1221/1523»

Привод ПВМ предназначен для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач через шестерню привода синхронного ВОМ, многодисковую фрикционную гидроуправляемую муфту, торсион и карданный вал к переднему ведущему мосту.

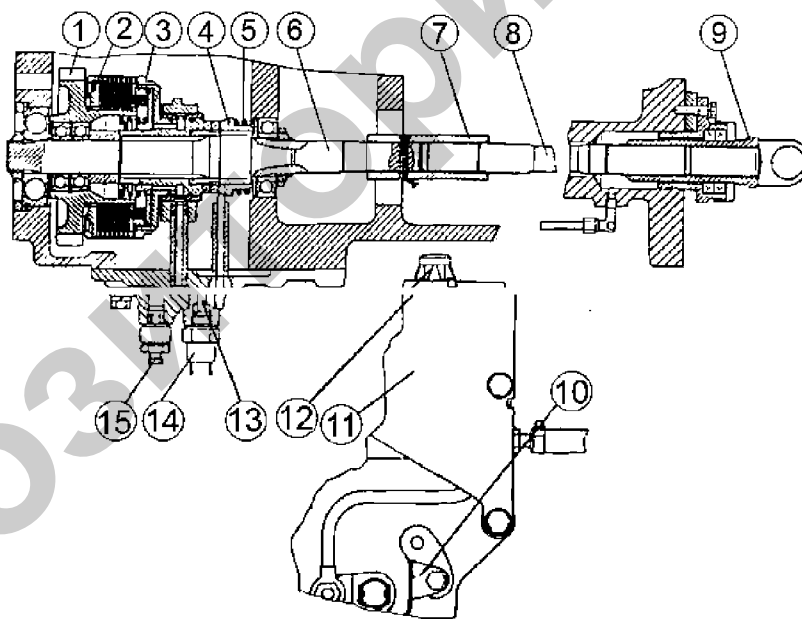


Рис. 4.11. Привод ПВМ трактора «БЕЛАРУС-1221/1523»:

- 1 – шестерня; 2 – поршень; 3 – барабан; 4 – кулачковая полу муфта; 5 – пружина; 6 – вал;
7 – шлицевая втулка; 8 – торсион; 9 – вилка карданного вала; 10 – скоба; 11 – щиток;
12 – электрогидрораспределитель; 13 – толкатель; 14 – выключатель; 15 – пробка

Включение (отключение) привода ПВМ осуществляется с помощью гидроджимной муфты по сигналу датчика, воздействие на который

производится с помощью механизма свободного хода в зависимости от буксования задних колес. Привод ПВМ расположен в корпусе КП с правой стороны по ходу трактора. При этом торсионный вал проходит через корпус муфты сцепления. Опора скользящей вилки карданного вала установлена в корпусе муфты сцепления. Привод состоит из следующих основных узлов и деталей. Вал 6 смонтирован в корпусе КП на шариковых подшипниках. На валу свободно вращается (при выключенной муфте) шестерня 1, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней привода синхронного ВОМ; при включенной муфте шестерня соединяется пакетом фрикционных дисков с барабаном 3 гидроподжимной муфты, диски сжимаются поршнем 2 под действием давления масла. Барабан и кулачковая полумуфта 4 механизма свободного хода установлены на шлицах вала 6, при этом шлицевое соединение позволяет барабану проворачиваться относительно вала на 45 град. Полумуфта постоянно поджата к кулачкам барабана пружиной 5 и имеет возможность перемещаться в осевом направлении, воздействуя на толкатель 13 датчика автоматического включения привода. Торсион 8 соединяет вал 6 через шлицевую втулку 7 со скользящей вилкой карданного вала 9.

Работает привод ПВМ следующим образом. При движении трактора вперед без буксования вал 6 (рис. 4.11), связанный с колесами ПВМ, имеет частоту вращения большую, чем шестерня 1, и барабан 3 поворачивается относительно вала. Кулачки барабана 3 перемещают полумуфту 4 по шлицам вала в осевом направлении, сжимая пружину 5. При этом контакты выключателя 14 датчика автоматического включения привода разомкнуты и электромагнит гидрораспределителя 12 обесточен, давление в бустере фрикционной муфты отсутствует. При буксовании задних колес более установленного значения частота вращения вала 6 снижается настолько, что барабан 3 проворачивается в обратном направлении и пружина 5 возвращает полумуфту 4 в исходное положение.

Полумуфта конусной частью перемещает толкатель 13, выключатель 4 замыкает электроцепь электромагнита распределителя 12, масло под давлением подается в бустер муфты, перемещая поршень 2. При этом пакет дисков сжимается, блокируя шестерню 1 с барабаном 3 и обеспечивая передачу крутящего момента.

При принудительном включении ПВМ масло в бустер муфты подается независимо от буксования задних колес. При отключении ПВМ распределитель перекрывает канал нагнетания, а масло из бустера муфты направляется на слив.

Устройство и режимы работы системы управления приводом ПВМ в целом описаны ниже.

Для проверки давления в бустере муфты привода имеется диагностическое отверстие, заглушенное пробкой 15. Выключатель 14 и электрогидрораспределитель 12 ограждены скобой 10 и щитком 11.

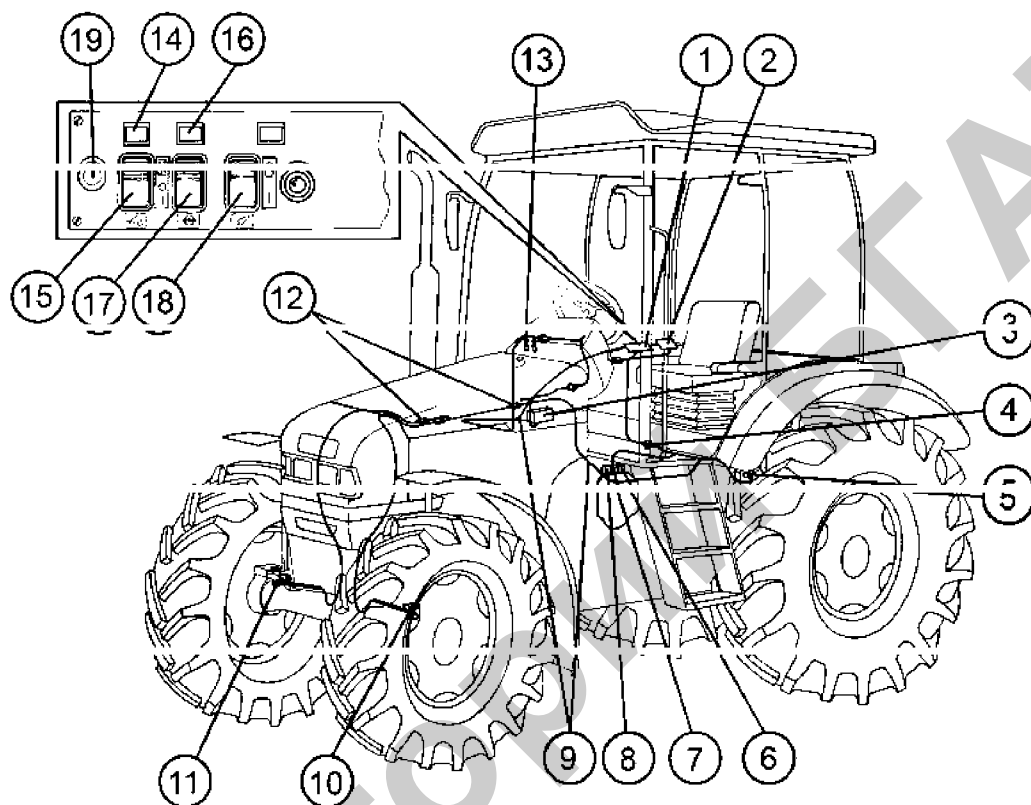


Рис. 4.12. Система управления блокировкой дифференциала (БД) заднего моста и приводом переднего ведущего моста (ПВМ):

1 – панель управления; 2 – блок предохранителей; 3 – блок пусковых реле;
4 – штепсельный разъем; 5 – датчик реверса; 6 – гидрораспределитель управления БД;
7 – датчик автоматического включения привода ПВМ; 8 – гидрораспределитель управления приводом ПВМ; 9 – соединительные кабели; 10, 11 – датчики угла поворота направляющих колес +13 град и + 25 град соответственно; 12 – соединительные колодки;
13 – датчики включенного состояния рабочих тормозов; 14, 16, 20 – сигнализаторы;
15 – переключатель управления приводом ПВМ; 17 – переключатель управления БД;
18 – переключатель ПВОМ (если установлен); 19 – включатель звукового сигнала (1523В)

Система управления приводом ПВМ. Система включает в себя панель 1, датчик 11 угла поворота направляющих колес (если установлен), находящийся на ПВМ справа, датчик 5 реверса, расположенный на КП слева, два датчика 13 включения рабочих тормозов, датчик 7 автоматического включения привода ПВМ, электрогидрораспределитель 8, расположенный

на крышке КП справа, электрические кабели 9, разъем 4 и колодки 12. Запитка системы аналогична приведенной выше системе БД заднего моста. Датчик 7 автоматического включения состоит из толкателя 13 (рис. 4.11), направляющей и выключателя 14.

Клавишный переключатель 15 (рис. 4.12) управления приводом ПВМ и сигнализатор 14 включенного состояния привода расположены на панели 1. Переключатель 15 имеет три положения: «Автоматическое управление ПВМ» (верхнее фиксированное); «ПВМ включен принудительно» (нижнее фиксированное); «ПВМ выключен» (среднее фиксированное). В положении переключателя 15 «ПВМ выключен» к электрогидрораспределителю 8 не подается питание, муфта привода ПВМ сообщена со сливом и привод ПВМ выключен.

В положении переключателя 1 «Автоматическое управление ПВМ» привод ПВМ автоматически включается при движении передним ходом с помощью датчика, подающего сигнал включения в зависимости от буксования к соленоиду электрогидрораспределителя 8, направляющего поток масла под давлением к муфте привода ПВМ. Автоматическое выключение привода ПВМ происходит при повороте передних колес на угол более 25° в любую сторону и снижении буксования. Сигнал выключения подается от датчика 11. При установке переключателя 15 в положение «ПВМ включен принудительно» привод ПВМ включен принудительно как на переднем, так и на заднем ходу независимо от углов поворота передних колес и буксования. Управление автоматическим включением и выключением ПВМ трактора «БЕЛАРУС-1221» производится в зависимости от буксования трактора.

ПРИВОД ПЕРЕДНЕГО ВЕДУЩЕГО МОСТА ТРАКТОРА «БЕЛАРУС-3022»

Привод ПВМ предназначен для передачи крутящего момента от вторичного вала коробки передач через пару цилиндрических шестерен, торсионный вал, многодисковую фрикционную гидроуправляемую муфту и карданный вал к переднему ведущему мосту.

Включение (отключение) привода ПВМ осуществляется с помощью гидроподжимной муфты (рис. 4.13).

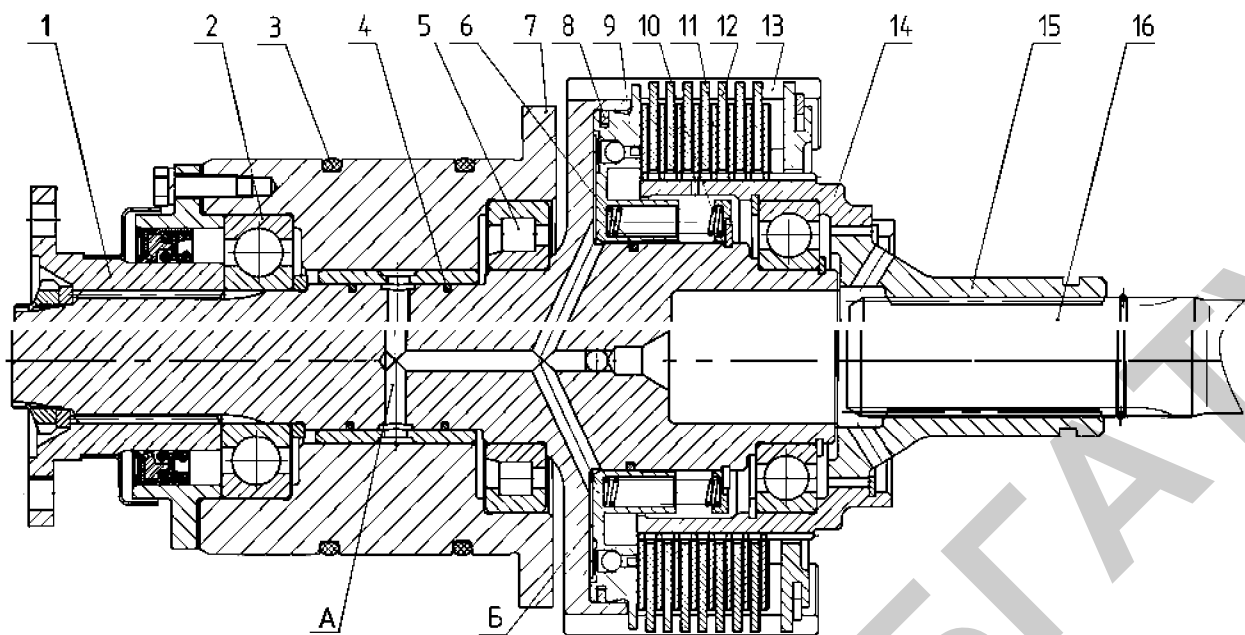


Рис. 4.13. Привод переднего ведущего моста трактора «БЕЛАРУС-3022»:
 1 – фланец; 2, 5 – подшипники; 3 – кольцо; 4, 6, 8 – кольца; 7 – стакан; 9 – поршень;
 10 – пружина; 11, 12 – диски; 13 – барабан; 14, 15 – муфты; 16 – торсион;
 А – канал подвода масла, В – бустер муфты

Муфта привода установлена в расточке корпуса муфты сцепления. Стакан 7 крепится болтами к корпусу муфты сцепления со стороны коробки передач и уплотняется резиновыми кольцами 3. Барабан 13 установлен на подшипниках 2, 5 в стакане 7. Поршень 9 уплотняется специальными чугунными кольцами 6 и 8.

При включенном приводе масло от гидрораспределителя системы управления ПВМ под давлением через каналы А, уплотняемые кольцами 4, подается в бустер В; поршень 9 сжимает пакет дисков 11 и 12, блокируя ведущую и ведомую части привода, крутящий момент через шлицы барабана 13 передается на фланец 1 и далее через карданный вал к главной передаче ПВМ. При выключенном приводе гидрораспределитель системы управления перекрывает поток масла к муфте, масло из бустера В направляется на слив, пружины 10 возвращают поршень 9 в исходное положение и передача крутящего момента прекращается.

Управление приводом ПВМ осуществляется электронно-гидравлической системой (рис. 4.13). Электронная часть системы управления приводом ПВМ входит в комплексную систему управления и состоит из электронного блока 1 КЭСУ, расположенного в кабине на пульте справа от водителя; датчика 12 угла поворота направляющих колес, установленного с правой стороны

на ПВМ; двух датчиков 15 и 16 включенного состояния рабочих тормозов, установленных в кабине над педалями тормозов; электрогидрораспределителя 17 с электромагнитом и датчика 18 давления включенного состояния привода ПВМ, установленных на плите 8 распределителей гидросистемы трансмиссии, и соединительных жгутов 14 со штепсельным разъемом 7.

Система запитана от бортовой электросети через блок 2 коммутации и защиты согласно прилагаемой схеме объединенной системы управления БД, ПВМ, ВОМ и переключением передач. Напряжение питания в систему поступает после поворота выключателя стартера и приборов в положение «Питание приборов».

На лицевой панели блока 1 КЭСУ находятся кнопки 28 и 29 включения/выключения автоматического и принудительного режимов работы соответственно, расположенные рядом с ними сигнализаторы 22 индикации заданного режима и расположенный между ними сигнализатор 23 включенного состояния привода ПВМ (поддачи под давлением масла в муфту включения привода ПВМ).

В исходном положении привод ПВМ отключен. На электромагнит распределителя 17 напряжение не подается, муфта включения привода ПВМ соединена со сливом и привод отключен.

При нажатии на кнопку 28 «АУТО» при положении направляющих колес, соответствующем прямолинейному движению, срабатывает электрогидрораспределитель 17, в муфту привода ПВМ под давлением подается масло и привод включается.

Отключение привода ПВМ происходит автоматически при повороте направляющих колес на угол свыше 25° (срабатывании датчика 12) или при скорости движения свыше 16 км/ч. При снижении скорости движения менее 13 км/ч привод ПВМ должен автоматически включиться.

Выключение режима автоматического включения/выключения привода ПВМ производится повторным нажатием на кнопку 28 «АУТО» или нажатием и отпусканием кнопки 29 принудительного режима включения.

При необходимости кратковременного принудительного включения привода ПВМ (независимо ни от каких условий) необходимо нажать и удерживать кнопку 29. Привод ПВМ остается включенным на время удержания кнопки 29 в нажатом положении. При отпускании кнопки 29 происходит возврат в исходное (отключенное) состояние привода ПВМ.

Для перехода из автоматического режима включения привода ПВМ в принудительный достаточно сразу нажать и удерживать кнопку 29.

Автоматическое включение привода ПВМ независимо от заданного режима (в том числе и в режиме «отключено») происходит при нажатии на заблокированные педали тормозов (срабатывании одновременно датчиков 15 и 16).

Включение режима работы системы индицируется сигнализаторами 22, расположенными рядом с соответствующими кнопками 28 и 29 включения/выключения режима. Включенное состояние привода ПВМ (подача под давлением масла в муфту включения привода ПВМ) индицируется сигнализатором 23, расположенным между кнопочными выключателями 28 и 29 автоматического и принудительного режимов. Включение сигнализатора 23 происходит по сигналу от датчика давления 18, срабатывающего (замыкающего контакты) при давлении свыше 0,6...0,8 МПа.

ВНИМАНИЕ!

Запрещена работа трактора с включенным приводом ПВМ при скорости движения свыше 13 км/ч.

При работе на дорогах с твердым покрытием необходимо отключать привод ПВМ во избежание повышенного износа шин передних колес.

Примечание. При необходимости установки датчика 12 угла поворота (после демонтажа или при замене) следите за правильностью его монтажа:

- обеспечьте зазор $3 \pm 0,2$ мм между торцом датчика (выключателя ЭВИТ-С3) и кронштейном, установленным на правом редукторе ПВМ;
- при положении направляющих колес, соответствующем прямолинейному движению, ось датчика (выключателя ЭВИТ-С3) должна совпадать с центром (осью) кронштейна на редукторе ПВМ (должна обеспечиваться симметричность срабатывания датчика при повороте направляющих колес в обе стороны на угол $\pm 25^\circ$).

РАЗДАТОЧНЫЕ КОРОБКИ АВТОМОБИЛЕЙ, ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ШАРНИРОВ РАВНЫХ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ

На рисунке 4.14 представлена раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости. Коробка двухступенчатая с прямой и понижающей передачами и заблокированным приводом. Валы ведущий 1, промежуточный 8 и приводов переднего 10 и заднего 7 мостов установлены на шариковых подшипниках в картере 3 и крышке 6 раздаточной коробки.

Задним концом ведущий вал *1* опирается на цилиндрический роликовый подшипник в выточке вала *7*. На шлицах валов установлены шестерня *4* понижающей и прямой передач, шестерня *9* включения переднего моста и ведомые шестерни *2* и *11* понижающей передачи и вала привода переднего моста. Шестерня *5* изготовлена вместе с валом *7*. Все шестерни раздаточной коробки прямозубые.

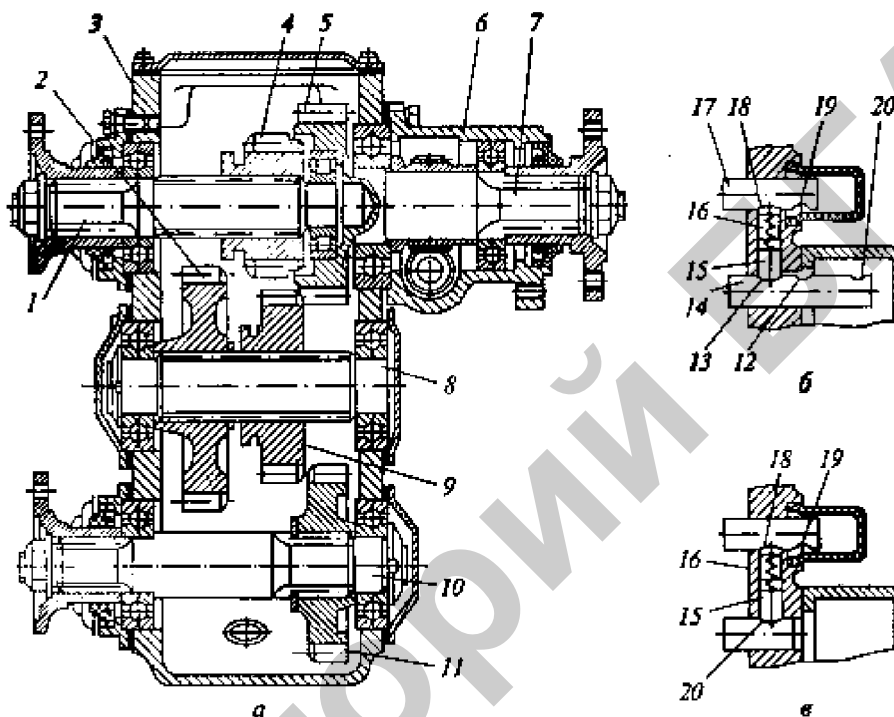


Рис. 4.14. Раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:
а – продольный разрез; *б, в* – механизм переключения; *1* – ведущий вал;
2, 4, 5, 9, 11 – шестерни; *3* – картер; *6* – крышка; *7, 10* – валы привода мостов;
8 – промежуточный вал; *12, 13, 18, 19, 20* – выемки; *14, 17* – ползуны; *15, 16* – сухари

При включении прямой передачи шестерня *4* вводится в зацепление с шестерней *5* и валы *1* и *7* соединяются напрямую. При включении переднего моста вводятся в зацепление шестерня *9* с шестернями *5* и *11*. Для включения понижающей передачи шестерня *4* вводится в зацепление с шестерней *2*. Перед включением понижающей передачи необходимо включить передний мост, иначе передача не включится. Передний мост может быть включен и без понижающей передачи.

Механизм переключения передач раздаточной коробки имеет блокирующее устройство (замок), препятствующее включению понижающей передачи, если выключен передний мост, или включению моста, если включена понижающая передача.

Блокирующее устройство предохраняет механизмы привода колес заднего ведущего моста от перегрузок. Устройство состоит из двух сухарей 15 и 16 и разжимной пружины, которые находятся в картере между ползунами 14 и 17. Под действием разжимной пружины сухари входят в выемки ползун. На ползуне 14 переключения передач имеется три выемки. В среднюю глубокую выемку 12 сухарь 15 входит при нейтральном положении шестерни 4, а в крайние меньшей глубины выемки 13 и 20 – при включении соответственно прямой и понижающей передач.

Между выемками 12 и 13 выполнена лыска. Ползун 17 имеет две выемки – глубокую 18 для включения переднего моста и меньшей глубины 19 для выключения переднего моста. Положение ползун, соответствующее включению переднего моста и прямой передачи, показано на рисунке 14, б, а понижающей передачи и переднего моста – на рисунке 14, в. Выключить передний мост при включенной понижающей передаче невозможно, так как зазор между сухарями блокирующего устройства меньше глубины выемки 18. При включенном переднем мосту сухарь 15 из выемки 12 можно переместить только в выемку 13 по лыске на ползуне 14.

Привод управления раздаточной коробкой имеет два рычага. Один рычаг служит для переключения передач и связан с ползуном 14. Другой рычаг служит для выключения переднего моста, он соединен с ползуном 17. Включать передний мост можно без выключения сцепления, так как скорости вращения шестерен 9 и 11 практически одинаковые.

Карданные шарниры равных угловых скоростей

Карданные шарниры равных угловых скоростей (ШРУС) применяют для привода управляемых ведущих колес и ведущих колес с независимой подвеской, где они обеспечивают равномерное вращение колес при углах γ между валами до 50° .

Самое широкое распространение получили шариковые шарниры (с делительным рычажком и с делительными канавками) и кулачковые.

На рис. 4.15 представлена конструкция универсального шестишарикового карданного шарнира с делительными канавками (типа «Лебро»). Шарнир состоит из цилиндрического корпуса 1, на внутренней поверхности которого под углом $15...16^\circ$ к образующей цилиндра нарезаны шесть прямых канавок. При этом рядом расположенные канавки выполнены под углом друг к другу. На поверхности сферического кулака 2 нарезано также шесть прямых канавок под таким же углом. Шесть шариков 4 вставлены в сепаратор 3 и центрируются по внутренней цилиндрической поверхности канавок в корпусе 1.

На кулаке 2 они установлены с зазором. При сборке шарики устанавливаются на пересечении канавок в корпусе 1 и на кулаке 2, что обеспечивает синхронность вращения валов, так как шарики в независимости от угла между валами всегда находятся в биссекторной плоскости. Передача усилия в шарнире осуществляется одновременно шестью шариками, для чего канавки в корпусе 1 и на кулаке 2 выполняются с высокой точностью.

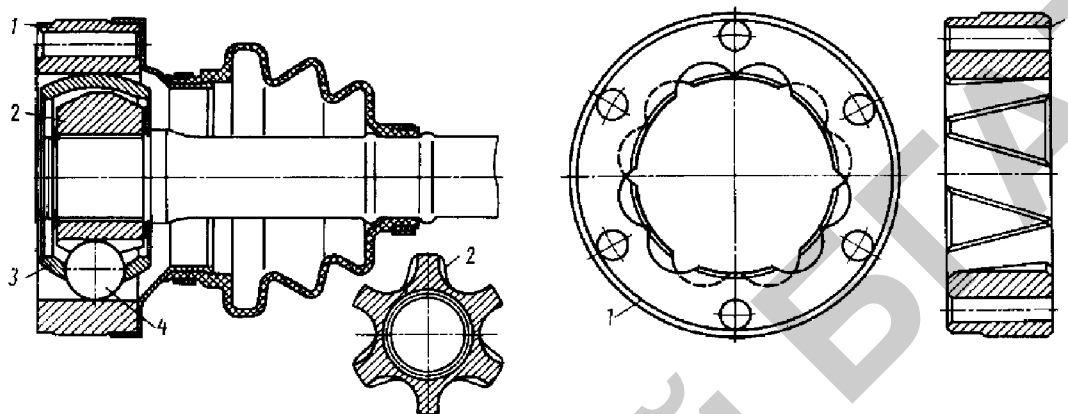


Рис. 4.15. Шариковый универсальный карданный шарнир (типа «Леброс»)

Данная конструкция шарнира имеет меньшие размеры по сравнению с другими типами универсальных ШРУС, так как рабочая длина канавок и ход шариков 4 в два раза меньше осевого перемещения вала. При этом сепаратор 3 не выполняет функцию деления угла между валами. Следовательно, он менее нагружен и требования к точности его изготовления более низкие. КПД шарнира высокий (около 0,99).

Кулачковые карданные ШРУС применяются в приводе к ведущим управляемым колесам. Благодаря наличию развитых поверхностей взаимодействующих деталей шарнир при малых габаритах и углах между соединяемыми валами до $45...50^\circ$ способен передавать значительный по величине крутящий момент.

Наибольшее распространение получили два типа кулачковых ШРУС («шарнир Тракта» и дисковый). Конструкция (рис. 4.16, а) под названием «шарнир Тракта» состоит из четырех штампованных деталей: двух вилок 1 и 4 и двух фасонных кулачков 2 и 3, трущиеся поверхности которых при обработке шлифуются. Шарнир, представленный на рисунке 4.16, б, состоит из пяти деталей: двух вилок 1 и 4, двух кулачков 2 и 3 и диска 5, поэтому его часто называют дисковым. Трудоемкость его изготовления несколько большая по сравнению с «шарниром Тракта». Угол между соединяемыми валами может составлять до 45° .

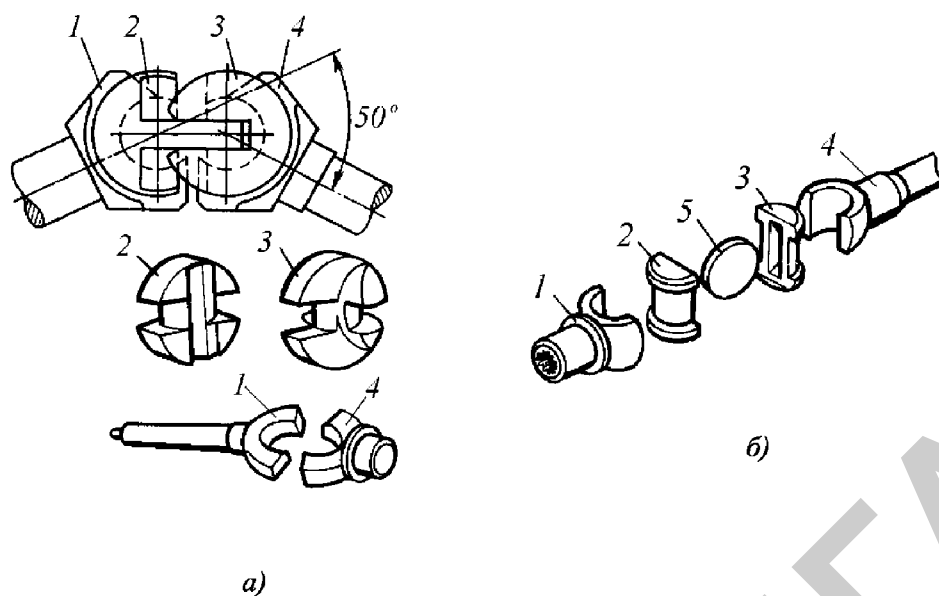


Рис. 4.16. Кулачковые карданные шарниры: а – «шарнир Трактора»; б – дисковый

КПД кулачковых шарниров ниже, чем у других ШРУС, так как для их элементов характерно трение скольжения. В связи с этим в эксплуатации наблюдается значительный нагрев шарнира, а иногда и задиры его деталей в результате сложности обеспечения подвода смазки к поверхностям трения.

Известны также конструкции ШРУС шиповые и сдвоенные. Последние состоят из двух шарниров неравных угловых скоростей с делительным рычажком между ними. Эти конструкции не получили широкого применения на современных тракторах.

ОСНОВНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И ИХ УСТРАНЕНИЕ

Основные неисправности раздаточных коробок, ходоуменьшителей и др. дополнительных редукторов аналогичны рассмотренным в разделе «Коробки передач».

При наличии в приводе мостов муфт свободного хода возможно нарушение включения (выключения) ПВМ. Это может быть связано с износом деталей муфт, загрязнением и заклиниванием обойм и роликов, поломкой пружин. В этом случае муфта снимается с трактора, разбирается, промывается и дефекты устраняются.

При эксплуатации карданных передач возможна вибрация карданных валов, стуки на переходных режимах. Указанные неисправности могут быть связаны с нарушением балансировки валов, их деформациями, износом отдельных частей (крестовины, шлицы и т. д.), ослаблением креплений по фланцам.

Необходимо своевременно осматривать карданные валы, подтягивать крепления, смазывать.

Содержание отчета

Отчет по работе выполняют в тетради.

1. Изобразить схемы изучаемой раздаточной коробки, ходоуменьшителя, расшифровать обозначенные позиции.
2. Изобразить схему карданной передачи изучаемого трактора, автомобиля.
3. Сделать сравнительный анализ изучаемых агрегатов.
4. Заполнить и проанализировать таблицу основных неисправностей на примере узла одного трактора, автомобиля (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Возможные неисправности раздаточных коробок, их причины и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечания
---	--------------------	------------

Схемы и эскизы в отчете выполняют карандашом под линейку с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Запрещается помещать в отчет материалы, вырезанные из книг, снятые под копирку или с применением технических средств.

Контрольные вопросы

1. Как устроена и по какому принципу работает раздаточная коробка трактора «БЕЛАРУС-82.1»?
2. В чем отличия приводов ПВМ тракторов «БЕЛАРУС-82.1/1221/1523/3022»?
3. С какой целью устанавливается ходоуменьшитель на трактор?
4. Какие конструктивные особенности шарниров равных и неравных угловых скоростей?
5. Для чего на тракторе «БЕЛАРУС-82.1» в приводе ПВМ устанавливается промежуточная опора?
6. Как устроена карданная передача?
7. Какие неисправности возникают при эксплуатации карданных передач?

Задание для самостоятельной работы

1. Назовите назначение и классификацию раздаточных коробок.
2. Какие типы ходоуменьшителей применяют на тракторах.
3. Где и какие типы карданных передач устанавливают на тракторе?
4. Какие типы соединительных муфт применяют в трансмиссиях тракторов и автомобилей?

Лабораторная работа № 5

ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы – изучить назначение, конструкции, принципы работы, порядок разборки, сборки и регулировки элементов тормозных систем тракторов и автомобилей, научиться выявлять и устранять основные неисправности в системах.

Место выполнения работы: рабочие места учебных лабораторий кафедры «Тракторы и автомобили».

Материальное обеспечение

1. Полнокомплектные тракторы «БЕЛАРУС-80.1», «БЕЛАРУС-1523», «БЕЛАРУС- 2822», «БЕЛАРУС-2103» в сборе.
2. Макеты, отдельные детали и узлы тормозных систем тракторов «БЕЛАРУС» и автомобилей МАЗ.
3. Комплекты плакатов, схемы, инструкции и методические указания.
4. Наборы слесарных инструментов.

Последовательность выполнения работы

1. Самостоятельная работа.

1.1. Самостоятельно подготовиться к лабораторной работе. Изучить рекомендованную по теме работы литературу и соответствующую тему по конспекту лекций.

1.2. Подготовить раздел отчета, касающийся общих сведений по работе.

1.3. Изучить инструкцию по технике безопасности при выполнении работы.

2. Работа в лаборатории.

2.1. Пройти контроль или входное тестирование по определению подготовленности к выполнению работы.

2.2. В составе звена (3-5 человек) на рабочих местах проверить наличие материального обеспечения и пособий в соответствии с перечнем.

2.3. Изучить назначение, конструкции, принципы работы агрегатов и узлов тормозных систем, выявить возможные неисправности, освоить способы их устранения.

2.4. Согласно операционной карте произвести частичную разборку элементов тормозной системы трактора или автомобиля (по указанию преподавателя).

2.5. Согласно операционной карте провести сборку тормозной системы, узлов, агрегатов. Выполнить необходимые регулировки.

2.6. Привести в порядок рабочее место и сдать его учебному мастеру.

2.7. Оформить отчет, ответить на контрольные вопросы.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Назначение тормозных систем, их классификация и предъявляемые к системам требования

Тормозной системой автотранспортного средства называется совокупность устройств, предназначенных для его торможения.

В настоящее время на автотранспортных средствах применяют несколько тормозных систем, отличающихся своими функциями, но довольно часто использующих общие элементы. Различают:

- *рабочую тормозную систему*, позволяющую водителю снижать скорость движения автотранспортного средства и останавливать его при обычных режимах эксплуатации;

- *стояночную тормозную систему*, служащую для удержания автотранспортного средства неподвижным на наклонной поверхности, в том числе и при отсутствии водителя;

- *запасную тормозную систему*, предназначенную для снижения скорости и остановки автотранспортного средства в случае отказа рабочей тормозной системы;

- *вспомогательную тормозную систему*, служащую для поддержания скорости автотранспортного средства или для ее регулирования в пределах, отличных от нуля на протяженных дорожных спусках;

- *автоматическую тормозную систему*, затормаживающую прицеп при его случайном отделении от тягача;

- *антиблокировочную тормозную систему (ABS)*, являющуюся частью рабочей тормозной системы и предотвращающую блокировку колес автотранспортного средства при его торможении.

У большинства автотранспортных средств роль вспомогательной тормозной системы играет двигатель, работающий в тормозном режиме. На большегрузных автомобилях и автобусах в качестве вспомогательной тормозной системы могут использоваться специальные устройства, называемые *замедлителями*.

Совокупность тормозных систем называется *тормозным управлением*.

Любая тормозная система состоит из источника энергии, тормозного привода и одного или нескольких тормозных механизмов.

Источником энергии называется совокупность устройств, предназначенных для обеспечения тормозной системы энергией, необходимой для осуществления процесса торможения.

Тормозным приводом называется совокупность устройств, предназначенных для передачи энергии от ее источника к тормозным механизмам и управления этой энергией в процессе ее передачи с целью осуществления торможения по заданному алгоритму. Тормозные приводы могут быть механическими, гидравлическими, пневматическими, вакуумными, электрическими или комбинированными, например гидромеханическими, гидропневматическими.

Тормозным механизмом называется устройство, предназначенное для непосредственного создания и изменения искусственного сопротивления движению автотранспортного средства. Современные рабочие, запасные и стояночные тормозные системы используют в качестве тормозных механизмов фрикционные устройства, в которых искусственное сопротивление создается за счет регулируемого трения между вращающимися и не вращающимися элементами.

Основные требования к тормозному управлению современных автотранспортных формулируются следующим образом:

- тормозное управление должно в любой момент времени обеспечить максимально возможную в данных условиях эффективность торможения, то есть остановить автотранспортное средство с минимальным тормозным путем;

- тормозное управления должно работать таким образом, чтобы при торможении оно не явилось бы причиной потери автотранспортным средством устойчивости движения;

- тормозное управление должно иметь повышенную надежность. Торможение автотранспортного средства должно обеспечиваться даже при отказе какого-либо элемента тормозного управления. Конструктивное обеспечение надежности тормозов базируется на том, что в тормозном управлении одновременно не может произойти более одного отказа.

Тормозные механизмы

К фрикционным тормозным механизмам автотранспортных средств предъявляются следующие основные требования:

- высокая эффективность действия, т. е. создание больших тормозных моментов при относительно небольших размерах;

- стабильность создаваемого тормозного момента при изменении внешних условий и при различных режимах торможений (скорости автотранспортного средства, направления движения, количества торможений, температуры окружающей среды и трущихся элементов, наличия в тормозном механизме пыли, воды и т.д.);

- высокая надежность и долговечность деталей и узлов механизма, в том числе элементов пар трения;

- плавность действия, недопущение эффекта «самозаклинивания»;

- отсутствие при торможении вибраций, шума («писка» или «визга»), выделения газов;

- способность за короткое время отводить от пар трения в окружающую среду большое количество тепловой энергии;

- стояночный тормозной механизм (механизмы) должен удерживаться в заторможенном состоянии только механическими элементами (при приведении стояночного тормозного механизма в действие могут использоваться пневматические, гидравлические и др. устройства);

- малая трудоемкость технического обслуживания и ремонта.

Тормозные механизмы тракторов и автомобилей классифицируются по ряду признаков:

а) по форме трущихся поверхностей – ленточные, колодочные и дисковые;

б) по роду трения – сухие и работающие в масле («мокрые»);

в) по месту расположения – в трансмиссиях тракторов или автомобилей или непосредственно в их колесах;

г) по типу привода – с механическим, гидравлическим, пневматическим или комбинированным приводами;

д) по назначению – рабочие и стояночные.

Стояночный тормоз должен надежно удерживать:

- трактор без прицепа на уклоне 18 %;

- трактор с прицепом на уклоне 12 %;

- одиночный грузовой автомобиль с полной нагрузкой на уклоне 20 %;

- автопоезд с полной нагрузкой на уклоне 12 %.

Очень часто один и тот же тормоз выполняет одновременно функцию рабочего и стояночного тормозов.

Тормозные приводы

К тормозным приводам предъявляются следующие основные специфические требования:

- обеспечение приводом следящего действия, т. е. на режимах торможения и растормаживания тормозные моменты, развиваемые тормозными механизмами, должны быть пропорциональны усилию, приложенному водителем к тормозной педали, или ее перемещению;
- обеспечение тормозным приводом регламентированного времени срабатывания при торможении и растормаживании;
- привод рабочей тормозной системы должен иметь не менее двух независимых контуров (чтобы в случае повреждения какой-либо части привода обеспечивалось питание исправных контуров, и остаточная эффективность тормозной системы составляла не менее 50 % предписанной);
- в случае отрыва прицепа от тягача необходимо обеспечивать автоматическое торможение прицепа.

ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ ТРАКТОРОВ

На Минском тракторном заводе в настоящее время производится более ста моделей и модификаций тракторов «БЕЛАРУС» и созданных на их базе машин с мощностью двигателей от 50 до 355 л.с. Они имеют различные конструкции узлов, механизмов и систем, в том числе и тормозных систем.

Ниже будут рассмотрены типовые варианты исполнения тормозных систем тракторов на следующих примерах:

- тормозная система трактора «БЕЛАРУС-80/82» (тормозная система с «сухими» тормозными механизмами и механическим приводом). Такая же тормозная система применяется на универсально-пропашных тракторах серий 500, 800, 900, 1000 и некоторых модификациях серии 1200;
- тормозная система трактора «БЕЛАРУС-1523» (тормозная система с «мокрыми» тормозными механизмами и гидростатическим приводом). Аналогичная тормозная система применяется на тракторах общего назначения серий 2000, 2800, 3000, 3500 и на некоторых модификациях универсально-пропашных тракторов серии 1200.

На современных тракторах и автомобилях широко применяются дисковые и барабанные тормозные механизмы, которые выгодно отличаются компактностью, высокой эффективностью и относительно стабильными характеристиками.

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-80/82»

На тракторах «БЕЛАРУС-80/82» и на моделях серий 500, 800, 900, 1000 и некоторых моделях серии 1200 применяются дисковые сухие тормозные механизмы с механическим приводом (рис. 5.1). Тормозные механизмы устанавливаются на ведущих шестернях конечных передач с правой и левой сторон заднего моста трактора. Привод тормозов механический. Каждый тормоз управляется отдельной педалью. В конструкции привода предусмотрена блокировка левой и правой тормозных педалей соединительной планкой 13 для одновременного торможения обоих колес трактора.

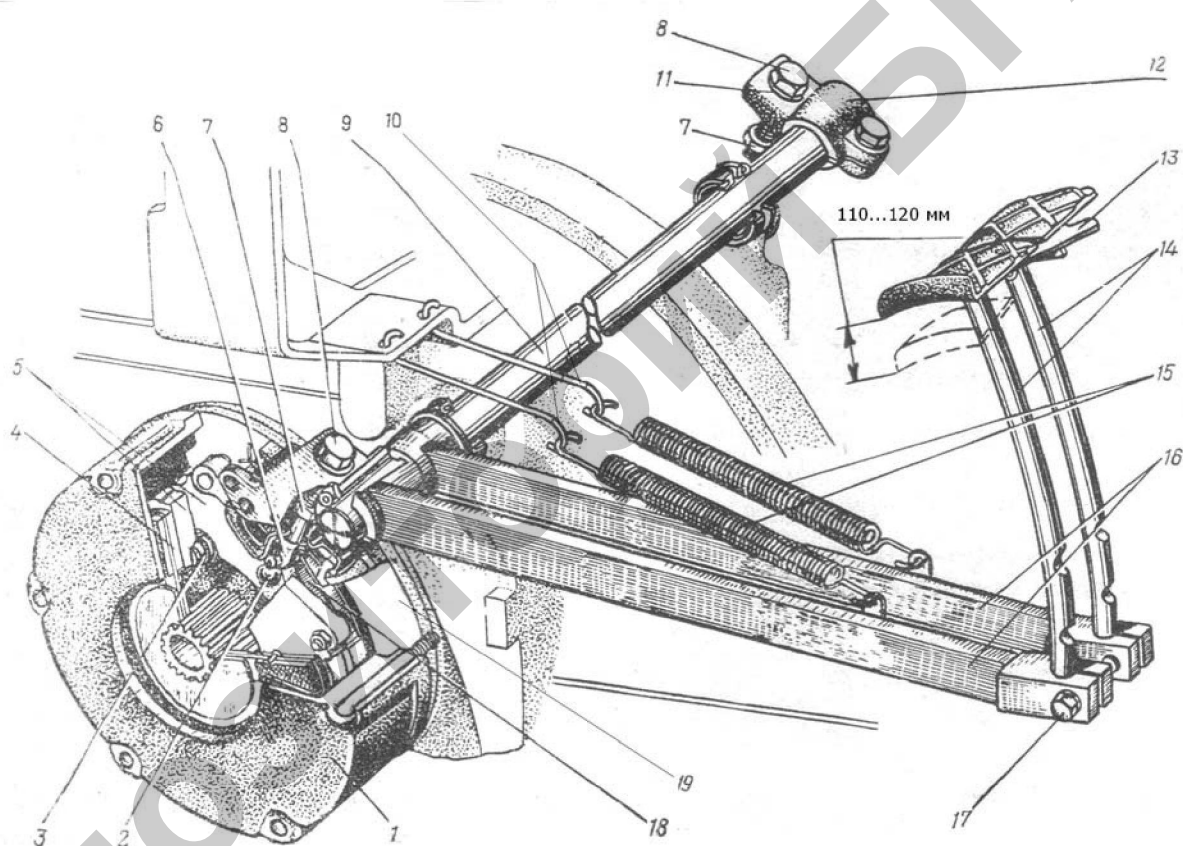


Рис. 5.1. Тормозная система тракторов «БЕЛАРУС» серий 500, 800, 900, 1000:

- 1 – кожух правого тормоза; 2 – разжимной шарик; 3 – пружина нажимного диска;
4 – фрикционный диск; 5 – нажимные диски; 6 – вилка; 7 – контргайка; 8 – регулировочные болты; 9 – валик левой тормозной педали; 10 – держатели пружин; 11 – сферическая шайба;
12 – рычаг левого тормоза; 13 – соединительная планка; 14 – стержни педалей;
15 – оттяжные пружины; 16 – рычаги; 17 – болт стяжной; 18 – тяга; 19 – крышка стакана

Тормоза состоят из кожухов 1, фрикционных дисков с накладками в сборе 4, нажимных дисков 5, разжимных шариков 2, пружин 3, нажимных дисков 5 и регулировочных болтов 8.

При нажатии на тормозную педаль поворачивается рычаг 16, от которого усилие передается через сферическую шайбу 11 и регулировочный болт 8 на вилку 6. При перемещении вилки 6 усилие через тяги 18 и их пальцы передается на нажимные диски 5, которые поворачиваются относительно друг друга. При этом шарики 2 перемещаются по профильным канавкам нажимных дисков 5 и раздвигают диски. Зазор между поверхностями трения фрикционных дисков 4, кожуха 1, нажимных дисков 5 и поверхностью крышки стакана 19 уменьшается. При дальнейшем перемещении тормозной педали зазор полностью выбирается и происходит торможение дисков 4 за счет трения фрикционных накладок дисков по названным выше поверхностям. Возникающий тормозной момент передается на ведущие колеса трактора через шестерни конечных передач и полуоси.

Порядок регулировки управления тормозами следующий:

- 1) отвернуть контргайки 7 регулировочных болтов 8;
- 2) заворачивать болты 8 в регулировочные вилки 6 или выворачивать их настолько, чтобы полный ход педалей был в пределах 70...90 мм и обеспечивалась одновременность начала торможения при сблокированных педалях не более 1 м (определяется по отпечатку от шины на дороге) и тормозной путь не более 10 м при скорости 30 км/ч на сухом асфальте. В процессе эксплуатации из-за износа накладок допускается увеличение хода педалей до 110 мм. Не допускается ход педалей менее 70 мм, так как это приводит к чрезмерно малым зазорам между парами трения, что влечет преждевременный износ накладок и перегрев тормозов;
- 3) затянуть контргайки 7 до отказа.

Попадание смазки в тормоз вызывает замасливание дисков, что уменьшает силы трения между их рабочими поверхностями.

Стояночный тормоз

Стояночный тормоз тракторов «БЕЛАРУС» серий 500...1000 – независимый, сухой, двухдисковый, установлен с правой стороны корпуса заднего моста. Кожух стояночного тормоза 6 (рис. 5.2) крепится болтами к кожуху правого рабочего тормоза, имеющего отверстие для вала 3 тормоза, на шлицевом хвостовике которого посажены два фрикционных диска 5. Другой шлицевой конец тормозного вала 3 сопрягается со шлицевым отверстием крестовины 2 дифференциала. Работа стояночного тормоза аналогична рабочим тормозам и осуществляется с помощью нажимных дисков 4 с канавками и разжимными шариками.

При движении трактора вращение ведомой шестерни главной передачи и корпуса дифференциала через крестовину 2 и вал стояночного тормоза 3 передается на тормозные диски 5.

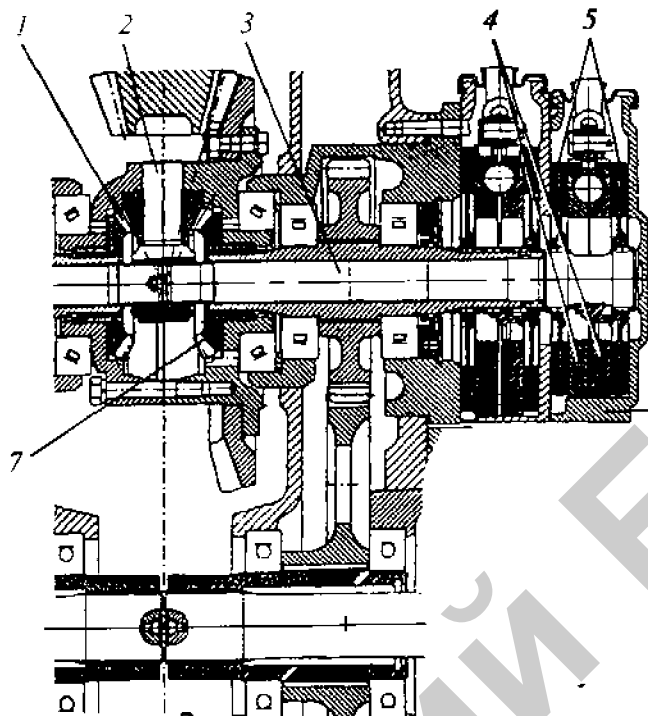


Рис. 5.2. Независимый стояночный тормоз:

1 – сателлит; 2 – крестовина дифференциала; 3 – вал стояночного тормоза; 4 – нажимные диски; 5 – фрикционные диски; 6 – кожух стояночного тормоза; 7 – полуосевая шестерня

При перемещении рычага стояночного тормоза «на себя» нажимные диски 4 поворачиваются относительно друг друга, разжимаются и прижимают фрикционные диски 5 к неподвижному кожуху 6 и корпусу заднего моста. Происходит торможение вала 3 стояночного тормоза и связанных с ним крестовины дифференциала 2, сателлитов 1, корпуса дифференциала, шестерен конечных передач, полуосей и ведущих колес трактора.

Стояночный тормоз допускается использовать кратковременно для торможения трактора при отказе рабочих тормозов, т. е. стояночный тормоз может выполнять функции запасного тормоза.

ТОРМОЗНАЯ СИСТЕМА ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС-1523»

Тракторы оборудованы левым и правым рабочими тормозами с ножным управлением от педалей 5, 6 (рис. 5.3) и стояночным тормозом с ручным независимым механическим управлением рукояткой 7, действующим на рабочие тормоза.

Привод рабочих тормозов – гидростатический. Затормаживание осуществляется с помощью левого 3 и правого 4 главных тормозных гидроцилиндров и левого 12 и правого 8 рабочих гидроцилиндров.

Ручное независимое механическое управление тормозами осуществляется рукояткой 7 через систему тяг и рычагов.

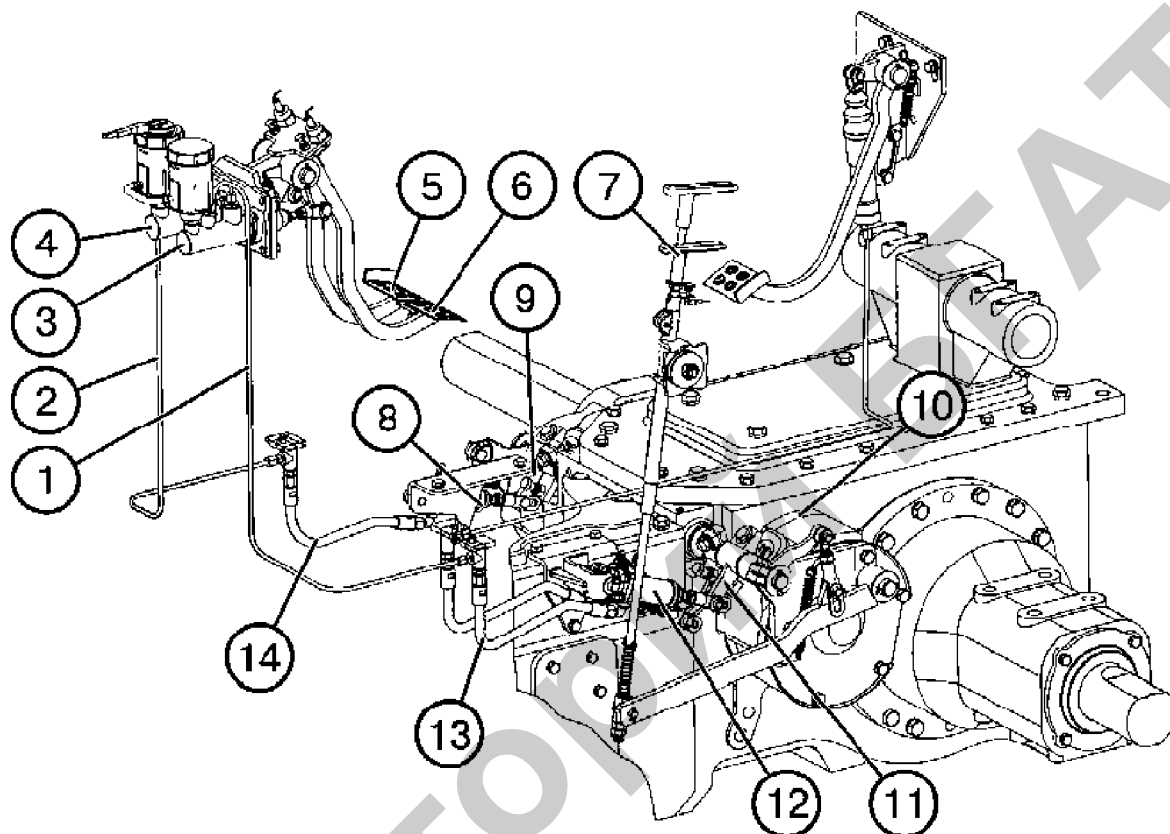


Рис. 5.3. Основные элементы тормозной системы трактора «БЕЛАРУС-1523» и их компоновка на тракторе:

1, 2 – трубопроводы; 3, 4 – гидроцилиндры главные левый, правый; 5, 6 – педали тормоза правая, левая; 7 – рукоятка стояночного тормоза; 8 – рабочий гидроцилиндр правого тормоза; 9 – рычаг правого тормоза; 10 – стакан; 11 – рычаг левого тормоза; 12 – рабочий гидроцилиндр левого тормоза; 13, 14 – рукава соединительные

Рабочие тормоза

Рабочие тормоза – мокрые, т. е. они работают в масляной ванне. Тормоза имеют по восемь дисков. Фрикционные диски 2 (рис. 5.4) установлены на шлицевых концах ведущих шестерен конечных передач 16. Нажимные диски 6 конструктивно подобны применяемым в сухих тормозах, но имеют уменьшенный угол подъема лунок под шарики.

Промежуточные диски 3 фиксируются от проворачивания в корпусах 1, 13 при помощи заплечиков, выполненных на наружном контуре.

Герметичность масляных ванн обеспечивается уплотнительными кольцами 15, 24, прокладками 10, 14 и резиновыми чехлами 5, 23. Корпуса снабжены контрольными пробками 22 и сливными пробками 12.

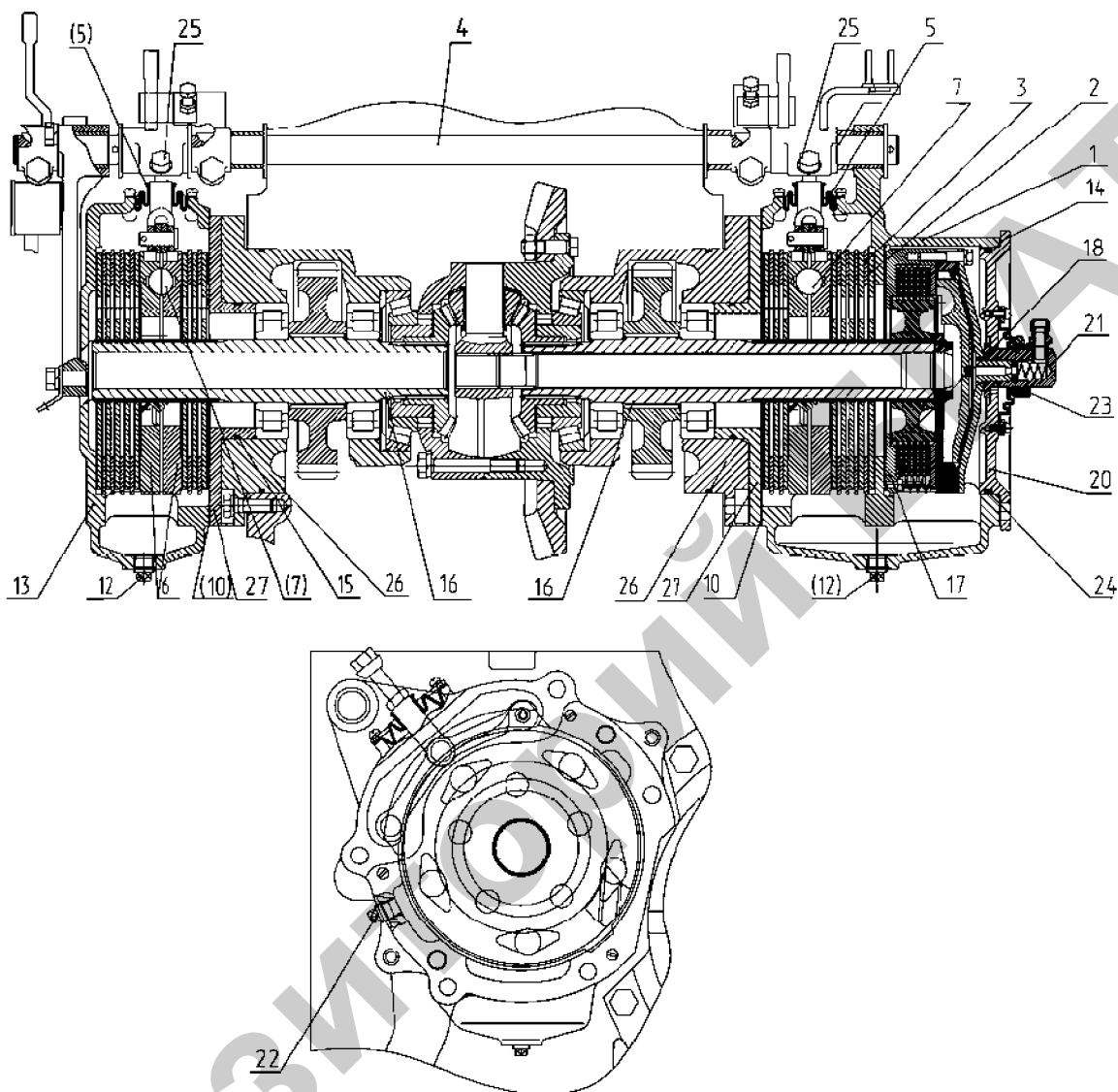


Рис. 5.4. Размещение рабочих тормозов в корпусе заднего моста трактора «БЕЛАРУС-1523»: 1 – корпус тормоза; 2 – диск фрикционный; 3 – диск промежуточный; 4 – валик; 5 – чехол уплотнительный; 6 – диск нажимной; 7 – шарик; 10 – прокладка; 12 – пробка сливная; 13 – корпус тормоза; 14 – прокладка; 15 – кольцо уплотнительное; 16 – шестерня ведущая конечной передачи; 17 – муфта блокировки дифференциала; 18 – ступица; 20 – крышка; 21 – переходник подвода масла; 22 – пробка контрольно-заливная; 23 – чехол уплотнительный; 24 – кольцо уплотнительное; 25 – тяга тормоза (болт регулировочный); 26 – стакан; 27 – крышка стакана

Стояночный тормоз

В качестве стояночного тормоза используются рабочие тормоза, имеющие отдельный привод от рычага управления.

Техническое обслуживание тормозов

Регулировка «мокрых» тормозов: рабочий ход тормозных педалей должен составлять 100...120 мм при усилии (300 ± 30) Н на одну педаль. Ход регулируется болтами 25.

Уровень масла в корпусах тормозов должен быть до краев отверстий контрольных пробок 22 на передних стенках корпусов. Операция замены масла в корпусах тормозов производится одновременно с заменой масла в трансмиссии трактора.

Марка применяемого для тормозов масла аналогична марке масла в трансмиссии. Для слива масла из корпусов тормозов снизу предусмотрены сливные пробки 12. Уровень масла в корпусах необходимо проверять через каждые 500 часов работы трактора.

Эксплуатация тракторов без масла, а также с недостаточным уровнем масла недопустима.

Гидропривод тормозов трактора «БЕЛАРУС-1523»

Привод управления рабочими тормозами – гидростатический с подвесными тормозными педалями (рис. 5.5).

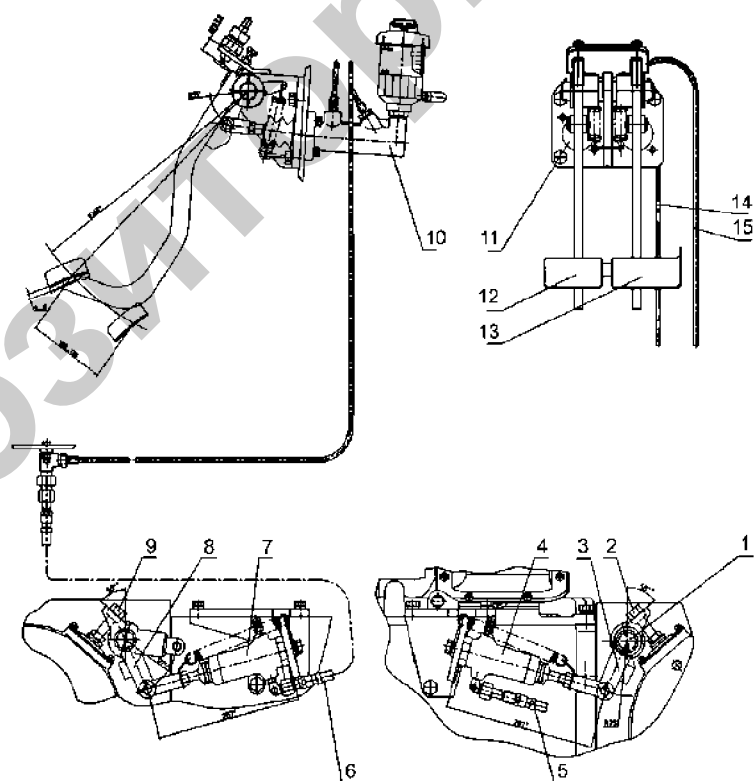


Рис. 5.5. Гидропривод тормозов трактора «БЕЛАРУС-1523»:

1 – валик тормозов; 2, 9 – болты-тяги; 3, 8 – рычаги тормоза левого, правого; 4, 7 – рабочие гидроцилиндры левый, правый; 5, 6 – рукава гибкие тормозов; 10, 11 – гидроцилиндры главные правый, левый; 12, 13 – педали тормоза левая, правая; 14, 15 – трубопроводы

Гидропривод тормозов трактора обеспечивает независимое управление рабочими тормозами с помощью подвесных педалей 12 и 13 и состоит из двух главных тормозных гидроцилиндров 10 и 11, штоки которых шарнирно соединены с педалями тормозов. Левый рабочий тормозной цилиндр 4 соединен трубопроводом 14 и рукавом 5 с левым главным тормозным цилиндром 11. Правый рабочий тормозной цилиндр 7 соединен трубопроводом 15 и рукавом 6 с правым главным тормозным цилиндром 10. Штоки левого 4 и правого 7 рабочих тормозных цилиндров шарнирно соединены с рычагами 3 и 8 левого и правого рабочих тормозов соответственно и при нажатии на педали 12 и 13 передают усилия на:

- левый рабочий тормоз – через рычаг 3 и болт-тягу 2;
- правый рабочий тормоз – через рычаг 8 и болт-тягу 9.

В системе гидропривода тормозов в качестве рабочей жидкости применяется тормозная жидкость «Нева М» (ТУ 2451-053-36732629-2003).

Регулировки тормозов

Регулировка рабочих тормозов трактора «БЕЛАРУС-1523»

Регулировку рабочих тормозов трактора необходимо производить в следующей последовательности.

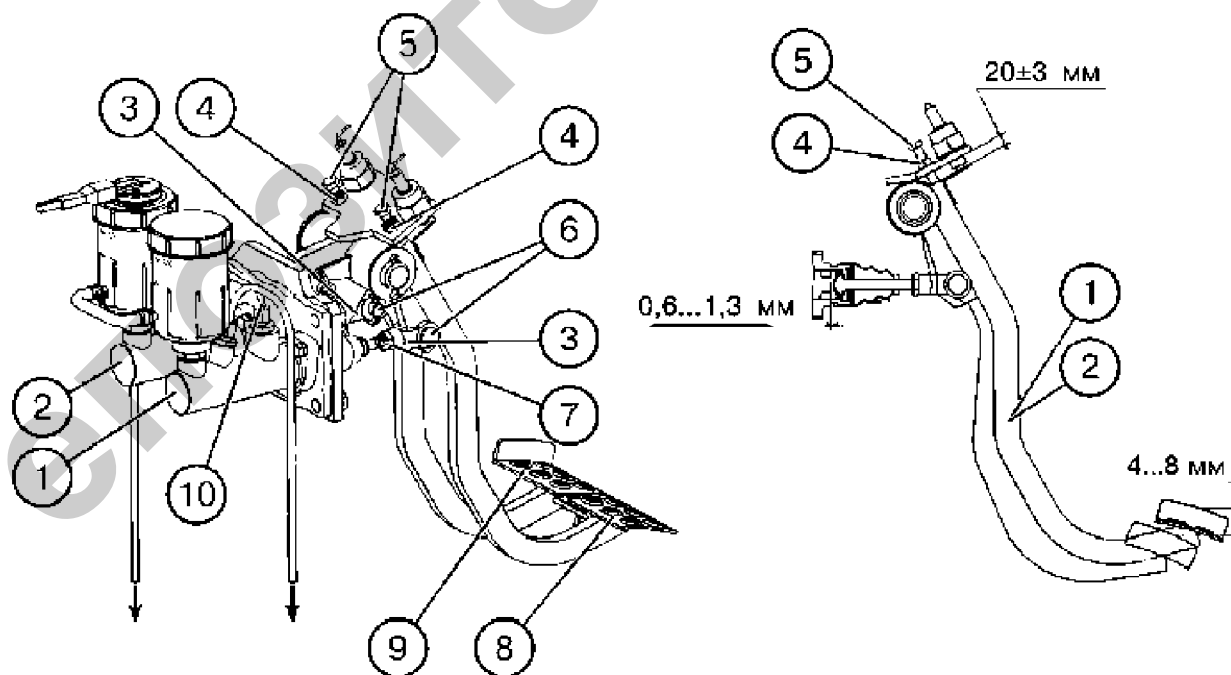


Рис. 5.6. Регулировка свободного хода тормозных педалей

1. Установить подушки педалей 8 и 9 (рис. 5.6) в одной плоскости с помощью упорных регулировочных болтов 5, ввернув их на глубину 20 ± 3 мм. Законтрить гайки 4.

2. Отрегулировать свободный ход педалей 8 и 9 в пределах 4...8 мм, выполнив следующие операции:

- расшплинтовать и снять пальцы 6 и отсоединить вилки 3 от стержней педалей 8 и 9;

- отвернуть контргайки 7 на несколько оборотов и путем навинчивания или вывинчивания вилок 3 укоротить или удлинить штоки гидроцилиндров 1 и 2 для получения требуемого свободного хода педалей;

- законтрить гайки 7, установить пальцы 6 и зашплинтовать их. Свободный ход педалей 4...8 мм соответствует зазору между поршнем и толкателем каждого главного цилиндра 0,6...1,3 мм;

- педали не должны касаться элементов кабины. Расположение подушек педалей по высоте при необходимости следует регулировать болтами 5 и длиной штоков гидроцилиндров, обеспечив при этом свободный ход педалей 4...8 мм.

3. Установить длину каждого рабочего тормозного цилиндра 1 и 14 (рис. 5.7), равную 207 ± 2 мм при измерении от точки крепления цилиндра до оси пальца, соединяющего рычаги 5 и 9 с вилками 3 и 12 соответственно при вдвинутом внутрь в крайнее положение штоке рабочего цилиндра.

Регулировку производить с помощью вилок 3 и 12, болтов-тяг 6 и 10, выполнив следующие операции:

- отвернуть на несколько оборотов контргайки 2 и 13;

- расшплинтовать и снять пальцы 4 и 11, отсоединив вилки 3 и 12 от рычагов 5 и 9 правого и левого рабочих тормозов соответственно;

- навинчивая или свинчивая вилки 3 и 12 со штоков рабочих тормозных цилиндров 1 и 14, отрегулировать размер 207 ± 2 мм;

- законтрить контргайки 2 и 13, установить и зашплинтовать пальцы 4 и 11.

4. Заполнить гидросистему привода тормозной жидкостью и прокачать гидросистему в следующей последовательности:

- заполнить бачки 17 и 18 главных тормозных цилиндров 16 и 15 тормозной жидкостью «Нева-М» до меток «max» на бачках (до уровня 15 ± 5 мм от верхнего торца бачка). В процессе прокачки следить за уровнем жидкости, не допуская его снижения ниже метки «min»;

- заблокировать педали 19 и 20 блокировочной планкой «А»;

- очистить от пыли и грязи перепускные клапаны 7 и 8 снять с них колпачки, надеть на головку перепускного клапана левого рабочего цилиндра трубку, а свободный ее конец опустить в прозрачный сосуд емкостью не менее 0,5 л, наполовину заполненный тормозной жидкостью;

- нажать 4...5 раз на заблокированные педали тормозов и, удерживая их в нажатом состоянии, отвернуть клапан левого рабочего цилиндра на $1/2 \dots 3/4$ оборота и после полного хода педалей, когда часть жидкости с воздухом удалится из системы, завернуть клапан и отпустить педали тормозов. *Нажимать быстро, отпускать плавно!* Повторить эту операцию несколько раз до полного удаления воздуха из системы. Снять трубку с клапана и надеть защитный колпачок;

- прокачать в такой же последовательности гидропривод правого тормоза;

- долить жидкость в оба бачка 17 и 18 до метки «max» (10...20 мм от верхнего торца бачка), снять трубки с клапанов и надеть защитные колпачки.

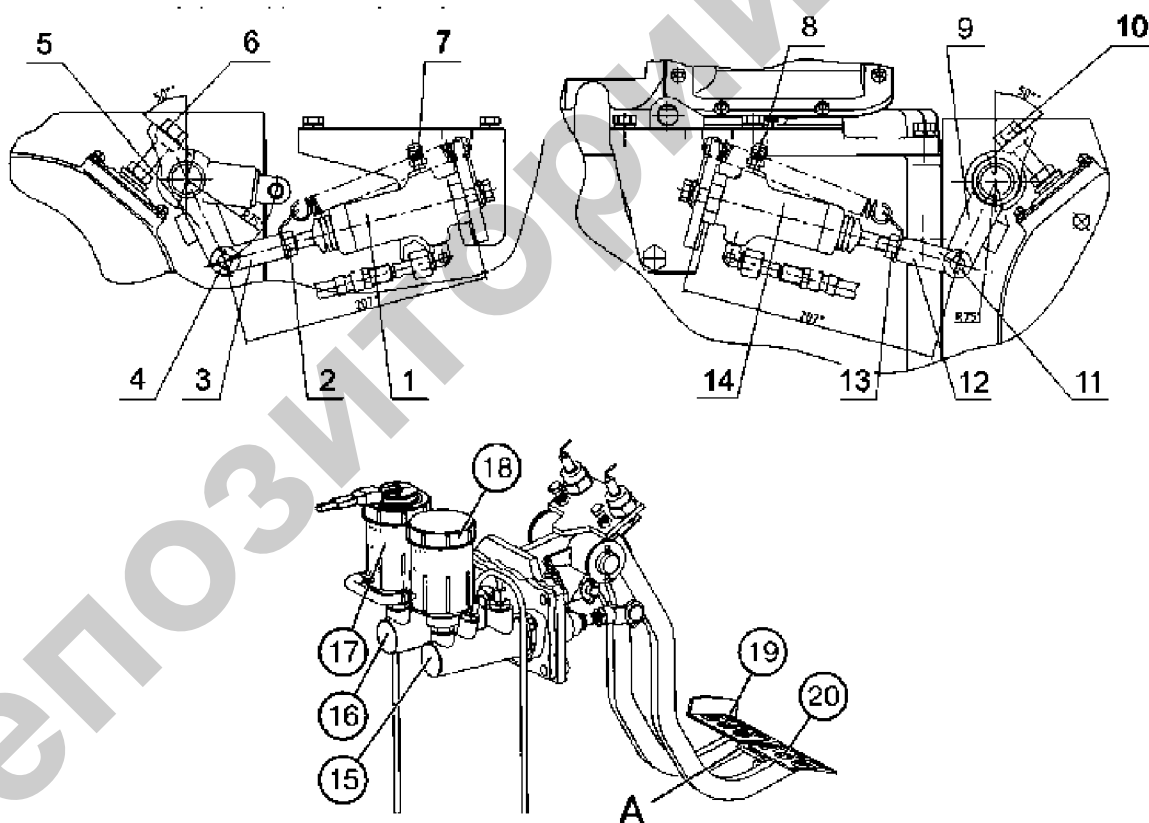


Рис. 5.7. Регулировка гидропривода тормозов трактора «БЕЛАРУС-1523»

5. Проверить величину полного хода разблокированных педалей в отдельности при усилии (300 ± 30) Н. Ход должен быть в пределах 100...120 мм.

Если значение полного хода педалей выходит за указанные пределы, произвести регулировку, выполнив следующие операции:

- отвернуть контргайки болтов-тяг 6 и 10 на несколько оборотов;
- ввернуть или вывернуть регулировочные болты-тяги 6 и 10 правого и левого рабочих тормозов;
- законтрить болты-тяги.

6. Проверить эффективность действия рабочих тормозов при движении трактора по сухой дороге с твердым покрытием при выключенном в момент торможения сцеплении. При нажатии на заблокированные педали тормозов с усилием 590...600 Н тормозной путь при скорости движения трактора 20 км/ч не должен превышать 6,4 м. Непрямолинейность движения трактора в процессе торможения не должна превышать 0,5 м.

Если необходимо, отрегулировать одновременность начала торможения с помощью одного из регулировочных болтов-тяг 6 или 10 (рис. 5.7).

Регулировка привода стояночного тормоза

Перед регулировкой привода стояночного тормоза необходимо отрегулировать рабочие тормоза.

Регулировку управления ручного механического привода тормозов (стояночного тормоза) производить в следующей последовательности.

1. Переместить рукоятку 1 с тягой 2 (рис. 5.8) в крайнее нижнее (выключенное) положение. Фиксирующий штифт 3 тяги 2 должен находиться в прорези кронштейна 4, а фиксатор 5 – на первом зубце тяги 2.

2. Отсоединить тягу 2 от рычага 6.

3. Отсоединить тягу 7 от рычага 6. Установить длину тяги 7, равную 97 ± 1 мм. Соединить рычаг 6 с тягой 7.

4. Завернуть до упора болт-оправку в монтажное отверстие в кронштейне 8.

5. Отвернуть контргайки 9 болтов 10 правого и левого рычагов 11 и 12. Вращая болт 10 правого тормоза, выбрать зазор между болтом 10 и пластиной рычага 13, для левого тормоза установить зазор между болтом 10 и пластиной рычага 14 равный 3...4 мм для компенсации скручивания валика 15 при затягивании правого тормоза.

6. Законтрить контргайками 9 болты 10 левого и правого тормозов.

7. Соединить тягу 2 с рычагом 6, заворачивая гайки 16 тяги 2 до начала отрыва рычага 6 от болта-оправки и законтрить гайки между собой.

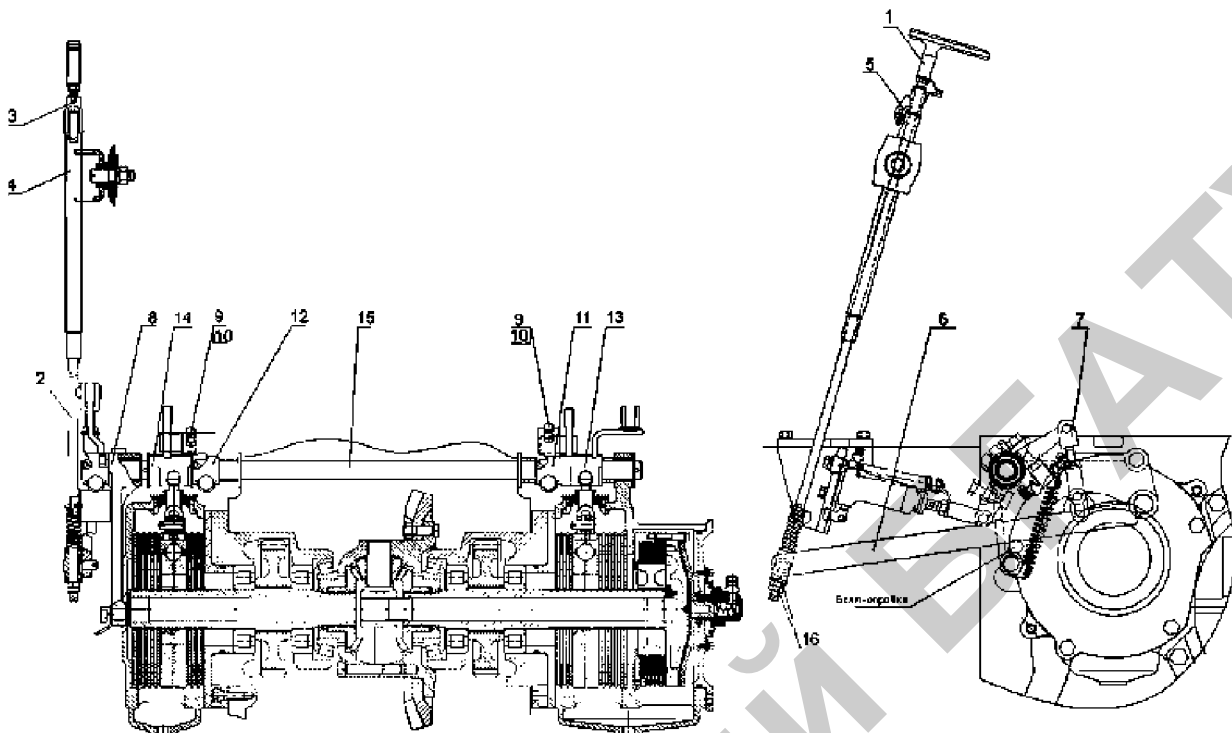


Рис. 5.8. Привод стояночного тормоза трактора «БЕЛАРУС-1523»:

1 – рукоятка; 2 – тяга; 3 – штифт; 4 – кронштейн; 5 – фиксатор; 6 – рычаг; 7 – тяга;
8 – кронштейн; 9 – контргайка; 10 – болт регулировочный; 11, 13 – рычаги правого
тормоза; 12, 14 – рычаги левого тормоза; 15 – валик; 16 – гайки

8. Окончательную проверку и регулировку ручного механического управления тормозами выполнить при затормаживании трактора на уклоне. Трактор должен удерживаться на уклоне не менее 18 % при приложении к рукоятке управления 1 усилия не более 400 Н.

В случае необходимости подкорректировать регулировку с помощью болтов 10.

ПНЕВМОПРИВОД ТОРМОЗОВ ПРИЦЕПОВ

Тракторы «БЕЛАРУС» оборудованы двухпроводным пневмоприводом тормозов прицепов, имеющих пневматическую тормозную систему. Пневмопривод используется также для накачки шин и других целей, где требуется энергия сжатого воздуха.

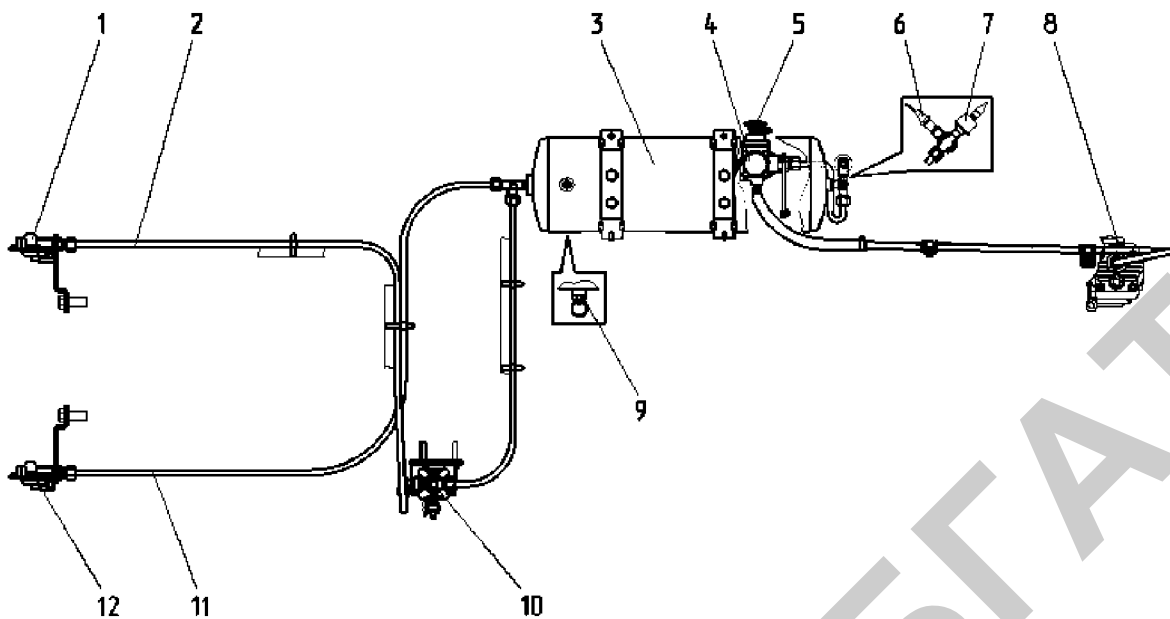


Рис. 5.9. Пневматический привод тормозов прицепа:

1, 12 – головки соединительные; 2 – магистраль управления; 3 – ресивер;
 4 – регулятор давления; 5 – клапан отбора воздуха; 6 – датчик аварийного давления воздуха; 7 – датчик давления воздуха; 8 – компрессор; 9 – клапан удаления конденсата;
 10 – кран тормозной (двухпроводный); 11 – питающая магистраль

Забор воздуха в пневмопривод осуществляется из впускного коллектора дизеля. Из компрессора 8 сжатый воздух подается в ресивер 3 через регулятор давления 4, поддерживающий в системе требуемое давление. Из ресивера сжатый воздух поступает к тормозному крану 10 и в питающую магистраль 11 с головкой соединительной 12 (с красной крышкой), которая постоянно находится под давлением. Тормозной кран 10 магистралью управления 2 связан с соединительной головкой 1 (с желтой крышкой). Давление в ней отсутствует.

Управление тормозами прицепов и сельскохозяйственных машин осуществляется в двух режимах: непосредственное и автоматическое.

При использовании прицепа с двухпроводным пневмоприводом головки соединительные прицепа подсоединяются к головкам соединительным 12 (с красной крышкой) и 1 (с желтой крышкой), то есть к питающей магистрали 11 и к магистрали управления 2. При этом сжатый воздух постоянно поступает на прицеп через питающую магистраль 11. При нажатии на педали тормозов или включении стояночного тормоза сжатый воздух через тормозной кран 10 и магистраль управления 2 подается на прицеп. На прицепе срабатывает воздухораспределитель, подавая сжатый воздух из ресивера прицепа в тормозные камеры, и прицеп затормаживается.

Непосредственное управление тормозами осуществляется за счет повышения давления в магистрали управления 2 до 0,65...0,80 МПа при торможении трактора. Магистраль питания 11 при этом остается под давлением и подача сжатого воздуха в пневмосистему прицепа сохраняется.

Автоматическое управление тормозами (автоматическое торможение) осуществляется в случае разрыва сцепки и отсоединения прицепа за счет падения давления в магистрали питания прицепа.

В пневмоприводе установлены головки соединительные 1 и 12 клапанного типа. Клапаны соединительных головок предотвращают выход воздуха при использовании пневмопривода без прицепа (например, при накачке шин) и при аварийном отсоединении прицепа. При соединении тормозных магистралей прицепа с магистралями трактора клапаны соединительных головок открываются, обеспечивая проход сжатого воздуха из пневмопривода трактора к прицепу. При этом соединение пневматических магистралей рекомендуется производить при отсутствии давления в ресивере 3 трактора.

Контроль давления воздуха в ресивере 3 осуществляется указателем давления воздуха и сигнальной лампой аварийного давления воздуха красного цвета (установлены на щитке приборов), датчиком давления воздуха 7 и датчиком аварийного давления воздуха 6.

Для удаления конденсата из ресивера 3 предусмотрен клапан удаления конденсата 9. Удаление конденсата производится отклонением толкателя кольцом в сторону и вверх.

Отбор воздуха из пневмопривода (для накачки шин и пр.) производится через клапан отбора воздуха 5 регулятора давления 4.

Проверка и регулировка тормозного крана пневмосистемы и его привода

Регулировку привода тормозного крана производить при ненажатых педалях рабочих тормозов и полностью выключенном стояночно-запасном тормозе, которые должны быть предварительно отрегулированы.

Порядок регулировки следующий.

1. Присоединить манометр со шкалой не менее 1 МПа (10 кгс/см²) к управляющей головке соединительной (с желтой крышкой) пневмопривода трактора.

2. Включить компрессор и заполнить ресивер воздухом до давления 0,76...0,78 МПа (7,7...8,0 кгс/см²) по манометру, расположенному на щитке приборов.

3. Давление воздуха по манометру, присоединенному к головке соединительной (с желтой крышкой) магистрали управления, должно быть равно нулю.

Переместить заблокированные педали тормозов на максимальный ход. Давление должно повышаться до $0,64...0,78$ МПа ($6,5...8,0$ кгс/см²). Отпустить педали тормозов. Включить стояночный тормоз, переместив его рукоятку на максимальную величину. Давление должно повышаться до $0,65...0,80$ МПа ($6,5...8,0$ кгс/см²). Если давление на манометре, подсоединенном к головке соединительной магистрали управления не соответствует указанным, то необходимо далее выполнить следующие операции.

4. Проверить длину тяги *1* в сборе (рис. 5.10). Длина тяги должна обеспечивать свободное (без натяга) подсоединение ее к рычагу *6* пальцем *5*. При необходимости отрегулировать вращением наконечника *4*.

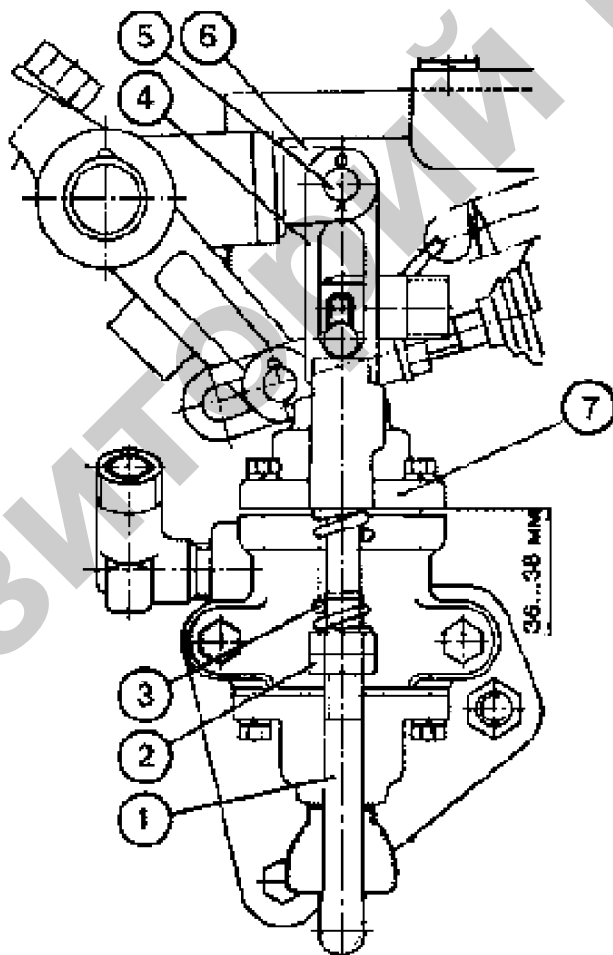


Рис. 5.10. Регулировка тормозного крана

5. Проверить и, если необходимо, отрегулировать поджатие пружины *3* до размера 37 ± 1 мм вращением гаек *2* и законтрить их. Проверить работу крана согласно пункту 3.

6. Если давление воздуха на манометре, присоединенном к головке соединительной, не достигло необходимой величины, заменить кран тормозной.

7. При правильно отрегулированных тормозном кране и его приводе давление на манометре, присоединенном к головке соединительной (с желтой крышкой) магистрали управления, должно быть равным нулю при не нажатых сблокированных педалях рабочих тормозов и полностью выключенном стояночном тормозе.

ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

Автомобили МАЗ оборудованы рабочей, стояночной, запасной и вспомогательной тормозными системами. Автомобили также имеют приборы для подключения тормозных систем прицепов и полуприцепов с однопроводными и двухпроводными пневматическими тормозными приводами, а также выводами для питания сжатым воздухом других потребителей.

Рабочая тормозная система действует на тормозные механизмы всех колес автомобиля. Привод рабочих тормозных механизмов пневматический с разделным торможением передних и задних колес. Торможение происходит при нажатии на тормозную педаль.

Стояночная и запасная тормозные системы воздействуют на тормозные механизмы заднего (или среднего и заднего мостов), которые приводятся в действие с помощью тормозных камер с пружинными энергоаккумуляторами. Управление осуществляется с помощью ручного крана, установленного в кабине водителя.

Вспомогательная тормозная система воздействует на трансмиссию автомобиля посредством создания противодействия в выпускных коллекторах двигателя с помощью дроссельных заслонок с пневматическим приводом. Она предназначена для подтормаживания автомобиля на затяжных спусках горных дорог. При срабатывании вспомогательной тормозной системы одновременно отключается подача топлива в двигатель.

При торможении автомобиля-тягача рабочей или стояночной (запасной) системами происходит одновременное торможение прицепов и полуприцепов.

ПНЕВМОПРИВОД ТОРМОЗНЫХ МЕХАНИЗМОВ АВТОМОБИЛЕЙ МАЗ

Принципиальная схема пневматического тормозного привода трехосного автомобиля (на примере автомобиля МАЗ-64227) показана на рисунке 5.11.

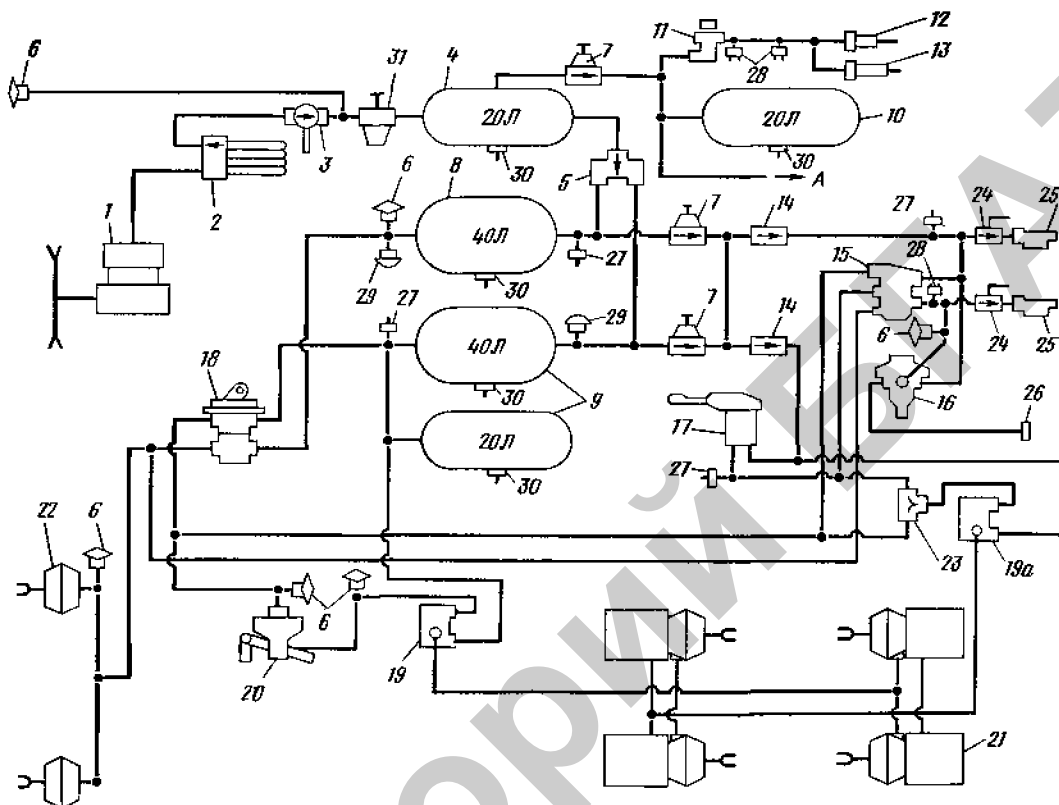


Рис. 5.11. Схема пневмопривода тормозных механизмов автомобиля МАЗ-64227:
 1 – компрессор; 2 – влагоотделитель; 3 – регулятор давления; 4 – конденсационный ресивер;
 5 – клапан двойной защитный; 6 – клапан контрольного вывода; 7 – клапан одинарный защитный; 8 – ресивер переднего контура; 9 – ресиверы заднего контура; 10 – ресиверы для потребителей; 11 – кран управления моторным тормозом; 12 – цилиндр выключения подачи топлива; 13 – пневмоцилиндр управления вспомогательным тормозом; 14 – обратный клапан;
 15 – клапан управления тормозами полуприцепа по двухпроводной схеме; 16 – клапан управления тормозами полуприцепа по однопроводной схеме; 17 – кран управления стояночным тормозом; 18 – тормозной кран; 19, 19а – клапаны ускорительные; 20 – регулятор тормозных сил; 21 – камера тормозная с пружинным энергоаккумулятором; 22 – камера тормозная передняя; 23 – двухмагистральный клапан; 24 – разобщительный кран; 25 – соединительная головка; 26 – противозамерзатель; 27 – датчик ММ124; 28 – датчик ММ125; 29 – датчик ММ370; 30 – клапан слива конденсата; 31 – противозамерзатель;
 А – к потребителям

Питающая часть пневмопривода тормозных механизмов состоит из компрессора 1, влагоотделителя 2, регулятора давления 3, конденсационного ресивера 4, двойного защитного клапана 5 и соединяющих их трубопроводов и арматуры.

При работе двигателя сжатый воздух из компрессора поступает через влагоотделитель 2, регулятор давления 3 в конденсационный ресивер 4 и далее через двойной защитный клапан 5 в ресиверы 8 и 9. Одновременно из компрессора сжатый воздух через одинарный защитный клапан 7 поступает в ресивер 10, к которому подключены дополнительные потребители: привод механизма вспомогательного тормоза, усилитель сцепления и др.

При достижении давления в системе 0,79 МПа срабатывает регулятор давления и дальнейшее поступление воздуха в систему прекращается – происходит разгрузка компрессора в атмосферу. Одновременно с регулятором давления срабатывает влагоотделитель 2, выбрасывая в атмосферу скопившийся в нем конденсат.

В пневматический тормозной привод входят следующие независимые пневмоконтуры:

- тормозных механизмов колес переднего моста;
- тормозных механизмов колес заднего и среднего мостов;
- механизма стояночного (запасного) тормоза;
- тормозных механизмов полуприцепа;
- механизма вспомогательного тормоза и других потребителей сжатого воздуха.

На всех воздушных ресиверах (баллонах) устанавливаются клапаны 30 слива конденсата, кроме того, в пневмосистему включены пневмоэлектрические датчики 27, связанные с соответствующими сигнальными лампами на щитке приборов, которые включаются при уменьшении давления в том или ином контуре ниже 0,55 МПа, а также датчики 29, связанные с указателями давления, установленными на щитке приборов в кабине водителя.

Пневмопривод рабочих тормозов работает следующим образом. При нажатии на тормозную педаль приводится в действие тормозной кран 18 и сжатый воздух из ресивера 8 через нижнюю секцию крана поступает в тормозные камеры 22, которые приводят в действие тормозные механизмы передних колес автомобиля. Из верхней секции тормозного крана через регулятор тормозных сил 20 воздух подается в управляющую магистраль ускорительного клапана 19. В результате этого сжатый воздух из ресиверов 9 поступает в тормозные камеры 21 заднего и среднего мостов.

Одновременно через двухмагистральный клапан 23 воздух поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана 19а, который перепускает сжатый воздух из ресивера в полости энергоаккумуляторов 21, исключая возможное двойное воздействие на колесные тормозные механизмы (от рабочей и стояночной тормозных систем).

Тормозной кран, регулятор тормозных сил и ускорительный клапан имеют следящее устройство, т. е. в тормозные камеры поступает сжатый воздух, давление которого зависит от величины перемещения тормозной педали. Кроме того, регулятор тормозных сил учитывает нагрузку на заднюю рессорную балансирную подвеску автомобиля и, в зависимости от этой нагрузки, пропускает воздух под определенным давлением в управляющую полость ускорительного клапана 19. При полной нагрузке на заднюю подвеску в тормозные камеры поступает полное давление, определяемое тормозным краном 18. При оттормаживании воздух из передних тормозных камер, регулятора тормозных сил и управляющей полости ускорительного клапана 19 выходит в атмосферу через тормозной кран, а из задних тормозных камер – через ускорительный клапан 19а.

Во время торможения сжатый воздух из магистралей привода передних и задних тормозных механизмов поступает к клапану 15 управления тормозами *полуприцепа с двухпроводным приводом*, в результате чего клапан срабатывает, воздух из ресиверов 8 и 9 через одинарные защитные клапаны 7 и обратный клапан 14 поступает в магистрали полуприцепа.

При сцепке автомобиля-тягача с *полуприцепом с однопроводным тормозным приводом* сжатый воздух через клапан 16 управления тормозами полуприцепа с однопроводным приводом и соединительную головку поступает к воздухораспределителю прицепа и в его воздушный ресивер.

При торможении воздух выпускается из соединительной магистрали через клапан 16 и происходит затормаживание полуприцепа.

При сцепке тягача с полуприцепом с двухпроводным тормозным приводом используются соединительные головки 25 магистрали питания и управления.

Пневмопривод стояночной и запасной тормозных систем работает следующим образом. Сжатый воздух из ресиверов 8 и 9 (рис. 5.11) через одинарные защитные клапаны 7 и обратный клапан 14 поступает к крану 17 управления стояночным тормозом, от которого через двухмагистральный клапан 23 поступает в управляющую магистраль ускорительного клапана 19а, в результате чего последний пропускает сжатый воздух из ресиверов 8 и 9 в цилиндры энергоаккумуляторов тормозных камер 21.

При торможении стояночным тормозом (рукоятка крана 17 установлена в заднее фиксированное положение) воздух из управляющей магистрали ускорительного клапана 19а выходит в атмосферу. При этом воздух из цилиндров энергоаккумуляторов тормозных камер 21 через атмосферный

вывод ускорительного клапана также выходит в атмосферу. Пружины, разжимаясь, приводят в действие тормозные механизмы среднего и заднего мостов. Одновременно кран 17 включает клапан 15 управления тормозами полуприцепа с двухпроводным приводом, обеспечивая при этом торможение полуприцепа.

В случае аварийного падения давления в контуре привода стояночного тормоза пружинные энергоаккумуляторы срабатывают и автомобиль затормаживается.

В этом случае для растормаживания автомобиля необходимо вывернуть болты 15 (рис. 5.19, б) на всех тормозных камерах 21 (рис. 5.11) с пружинными энергоаккумуляторами.

Кран управления стояночным тормозом имеет следящее устройство, которое позволяет притормаживать автомобиль (запасной тормозной системой) с интенсивностью, зависящей от положения рукоятки крана.

Пневмопривод вспомогательной тормозной системы работает следующим образом. При воздействии на кран 11 (рис. 5.11) управления вспомогательным тормозом сжатый воздух поступает в пневмоцилиндр 13 управления вспомогательным тормозом. Шток цилиндра, связанный с рычагом заслонки вспомогательного тормоза, поворачивает заслонку, и она перекрывает приемную трубу глушителя.

Одновременно сжатый воздух поступает и в цилиндр 12, шток которого перемещает скобу останова двигателя, прекращая тем самым подачу топлива в двигатель.

Рассмотрим общее устройство и назначение агрегатов и аппаратов тормозной системы автомобилей МАЗ.

Компрессор

На автомобилях МАЗ применяется поршневой, двухцилиндровый компрессор (рис. 5.12) с приводом через клиноременную передачу от вентилятора двигателя автомобиля. Производительность компрессора 270 л/мин при 2000 об/мин коленчатого вала двигателя. Забор воздуха в компрессор осуществляется через воздушный фильтр двигателя.

Поршень компрессора имеет три кольца – два компрессионных и одно маслосъемное. Подшипник шатуна имеет биметаллические вкладыши, в верхнюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка под поршневой палец.

В головке компрессора расположены нагнетательные клапаны пластинчатого типа. Блок цилиндров и головка охлаждаются жидкостью из системы охлаждения двигателя.

Система смазки компрессора – смешанная. Из масляной магистрали двигателя масло по подводящей трубке поступает к задней крышке компрессора и через отверстие уплотнительного устройства – к каналам в коленчатом валу. По этим каналам масло поступает к подшипникам шатунов и далее к поршневым пальцам. Остальные трущиеся поверхности смазываются разбрызгиванием. Из компрессора масло сливается через верхнюю крышку блока цилиндров двигателя, на которой он установлен, в картер двигателя.

Компрессор необходимо ремонтировать при появлении шумов и стуков во время работы, а также при значительном выбросе масла в нагнетательный трубопровод пневматического привода тормозов.

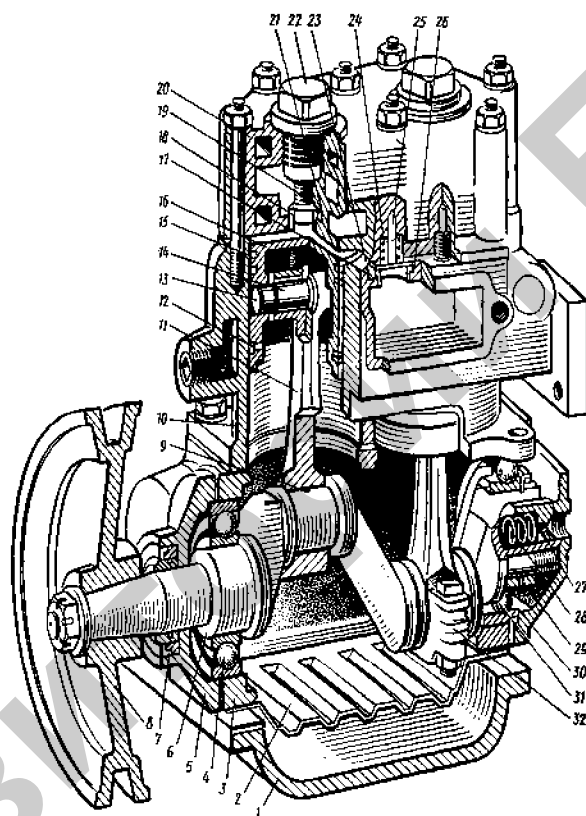


Рис. 5.12. Компрессор:

1 – верхняя крышка блока цилиндров двигателя; 2 – предохранительная крышка картера компрессора; 3 – картер компрессора; 4 – передний шарикоподшипник; 5 – передняя крышка картера; 6 – коленчатый вал; 7 – передний сальник коленчатого вала; 8 – шкив привода компрессора; 9 – вкладыш шатунных подшипников; 10 – блок цилиндров; 11 – шатун; 12 – маслосъемное кольцо поршня; 13 – заглушка поршневого пальца; 14 – поршневой палец; 15 – компрессионное кольцо поршня; 16 – поршень; 17 – седло впускного клапана; 18 – седло нагнетательного клапана; 19 – пружина нагнетательного клапана; 20 – головка цилиндров компрессора; 21 – нагнетательный клапан; 22 – пробка нагнетательного клапана; 23 – канал подвода воздуха в цилиндр; 24 – пружина впускного клапана; 25 – впускной клапан; 26 – направляющая впускного клапана; 27 – уплотнитель задней крышки картера; 28 – пружина уплотнителя; 29 – гайка; 30 – задняя крышка картера; 31 – задний шарикоподшипник коленчатого вала; 32 – крышка шатуна

Снятие компрессора с двигателя, его разборка, проверка технического состояния деталей, сборка и испытания компрессора производятся в соответствии с технологическими картами на эти операции.

Затяжка гаек шпилек крепления головки компрессора производится в соответствии со схемой, показанной на рисунке 5.13. То есть порядок затяжки такой же, как и при затяжке большинства корпусных элементов – от середины к краям по диагоналям.

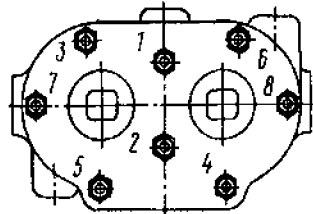


Рис. 5.13. Порядок затяжки гаек шпилек крепления головки компрессора

Регулятор давления

Регулятор давления (рис. 5.11, поз. 3) предназначен для поддержания в пневматической тормозной системе давления сжатого воздуха в пределах 0,64...0,79 МПа путем периодической разгрузки компрессора в атмосферу. Предохранительный клапан, встроенный в регулятор давления, обеспечивает выпуск воздуха в атмосферу через канал 7 (рис. 5.14) при достижении в пневмосистеме давления 0,88...0,93 МПа. Клапан 17 предохраняет пневматическую систему автомобиля от чрезмерного повышения давления воздуха в случае неисправности разгрузочного устройства.

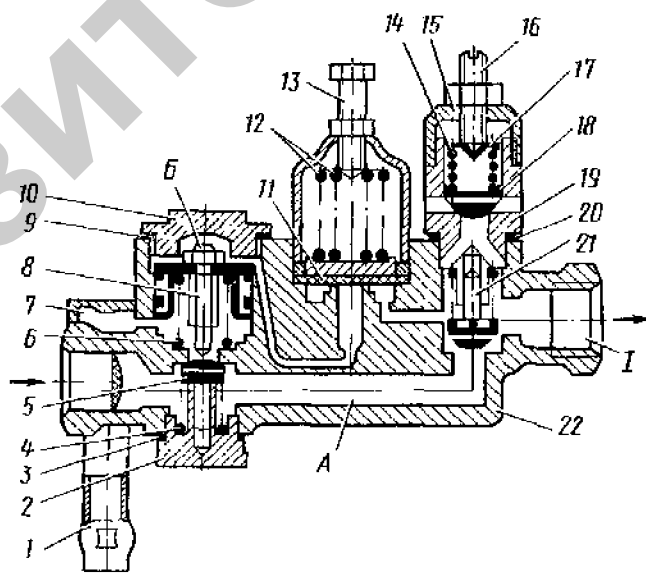


Рис. 5.14. Регулятор давления с предохранительным клапаном:

1 – штуцер; 2, 10 – пробки; 3, 9, 20 – уплотнительные кольца; 4, 6, 12, 14 – пружины; 5, 18, 21 – клапаны; 7 – канал; 8 – поршень; 11 – диафрагма; 13 – регулировочный болт; 15 – колпак; 16 – регулировочный винт; 17 – предохранительный клапан; 19 – корпус предохранительного клапана; 22 – корпус регулятора; I – вывод; А – полость

Водоотделитель

Водоотделитель (рис. 5.11, поз. 2) необходим для очистки воздуха, поступающего в пневматическую систему автомобиля от конденсата. Он состоит из охладителя 6 (рис. 5.15) и корпуса 8, которые соединены фланцем. Охладитель представляет собой свернутую в витки оребренную алюминиевую трубку.

Воздух, нагнетаемый компрессором, поступает в охладитель и, охлаждаясь в нем, проходит в корпус 8. Внутри корпуса поток воздуха проходит через направляющий аппарат 9, придающий потоку круговое вращение. Осаждающийся на внутренней полости корпуса 8 конденсат стекает вниз и при работе компрессора и регулятора давления периодически выбрасывается наружу через отверстие крышки 1.

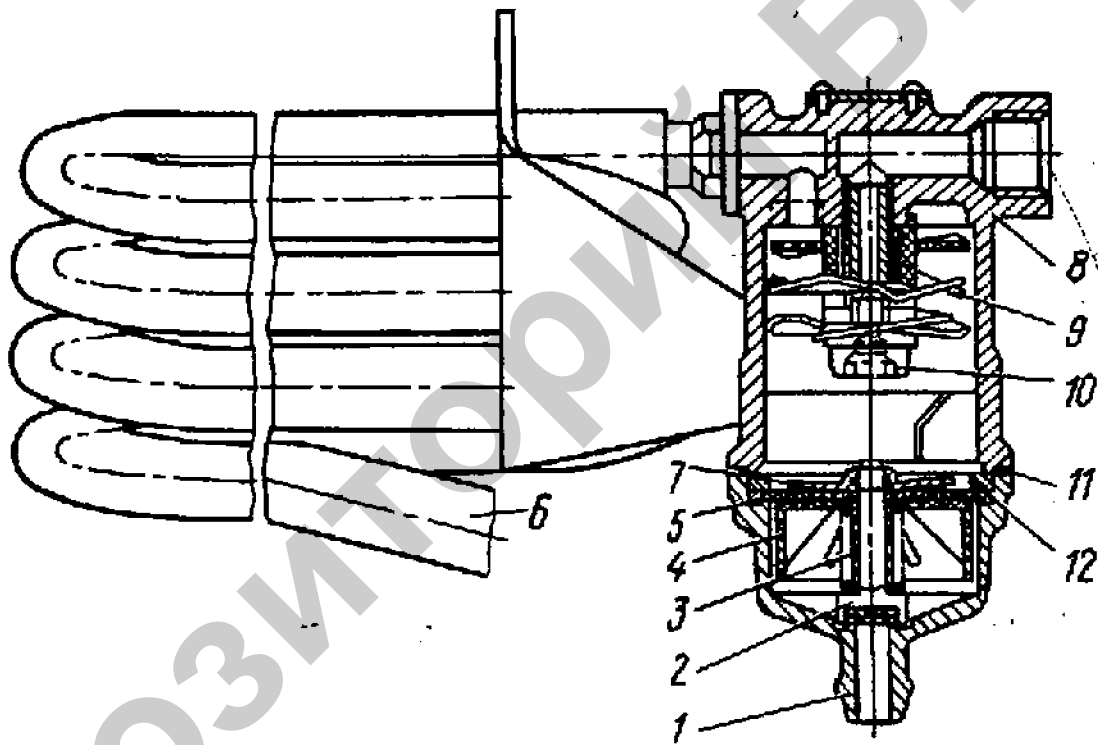


Рис. 5.15. Водоотделитель:

1 – крышка; 2 – золотник клапана; 3 – пружина золотника; 4 – поршень, 5 – мембрана;
6 – охладитель; 7 – диск мембранный; 8 – корпус; 9 – аппарат направляющий;
10 – винт пустотельный; 11 – уплотнение; 12 – кольцо упорное

Тормозной кран и его привод

Тормозной кран (рис. 5.11, поз. 18) предназначен для приведения в действие рабочей тормозной системы автомобиля и привода клапанов управления тормозами полуприцепа. Тормозной кран установлен под кабиной водителя.

Устройство тормозного крана показано на рисунке 5.16.

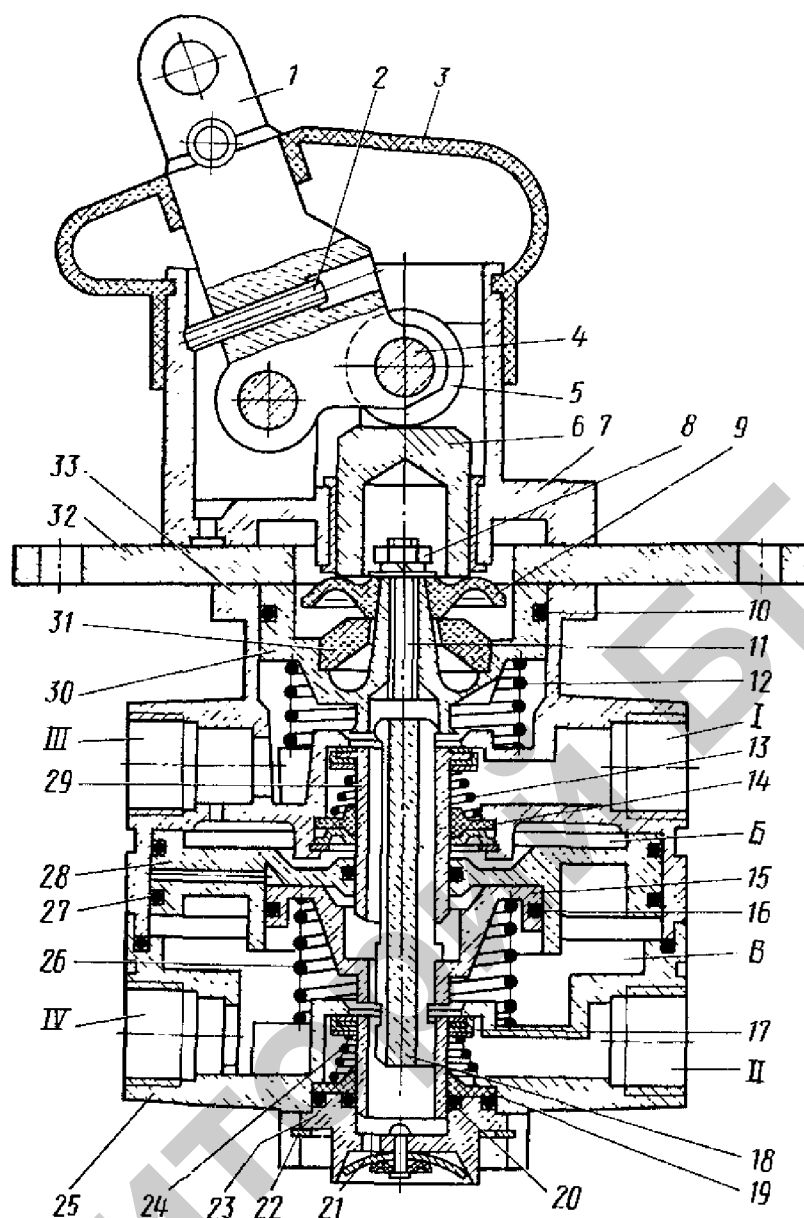


Рис. 5.16. Тормозной кран:

1 – рычаг; 2 – регулировочный винт; 3 – защитный чехол; 4 – ось ролика; 5 – ролик; 6 – толкатель; 7 – корпус рычага; 8 – гайка; 9 – тарелка; 10, 16, 20, 27 – уплотнительные кольца; 11 – шпилька; 12, 13, 24, 26 – пружины; 14, 19 – направляющие; 15 – малый поршень; 17 – клапан нижней секции; 18 – толкатель малого поршня; 21 – клапан атмосферного вывода; 22 – стопорное кольцо; 23 – корпус атмосферного вывода; 25 – нижний корпус; 28 – большой поршень; 29 – клапан верхней секции; 30 – верхний поршень; 31 – упругий элемент; 32 – плита; 33 – верхний корпус; I, III – выходы верхней секции; II, IV – выходы нижней секции

Кран имеет две независимые секции, расположенные последовательно, которые питаются от отдельных контуров и управляют: нижняя – тормозами передней оси, верхняя – тормозами задних мостов и тормозами полуприцепа.

Выходы I и II верхней и нижней секций соединены с воздушными ресиверами заднего и переднего контуров соответственно, а выходы III и IV – с тормозными камерами задней и передней осей.

Привод тормозного крана осуществляется от тормозной педали (рис. 5.17), воздействие на которую осуществляет водитель правой ногой.

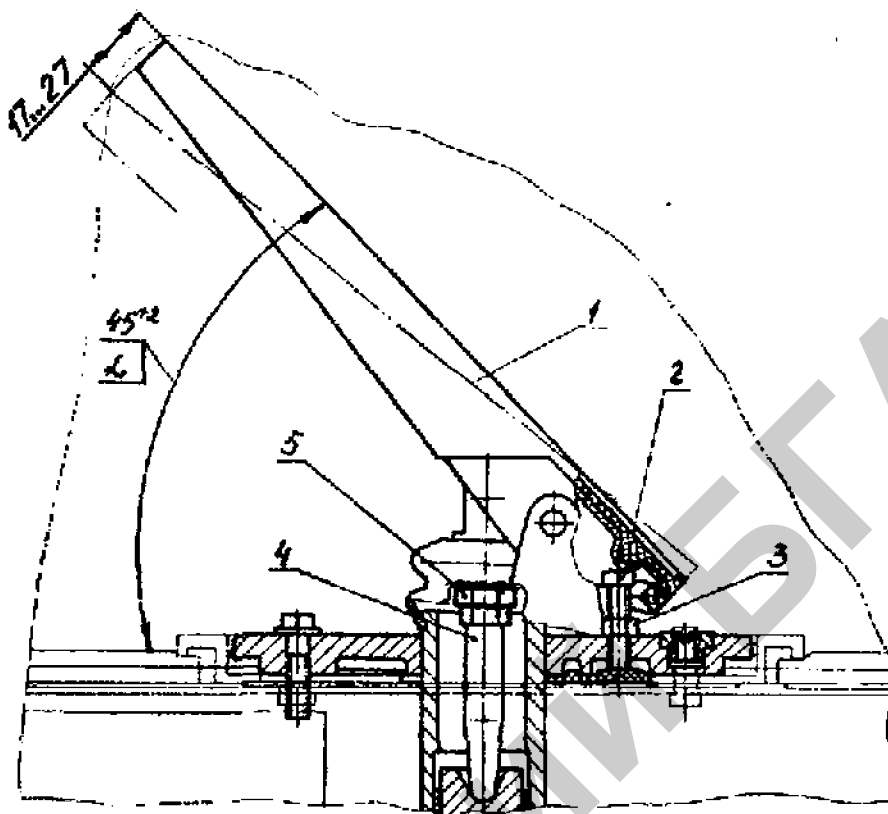


Рис. 5.17. Привод тормозного крана:
1 – педаль; 2 – болт; 3, 5 – гайки; 4 – шток

В приводе тормозного крана угол $\alpha = (45 \pm 2)^\circ$ регулируется болтом 2. После регулировки гайку 3 необходимо затянуть моментом 12...16 Н·м. Свободный ход педали должен быть 17...27 мм. Регулировка производится изменением длины штока 4. После регулировки гайка 5 затягивается моментом 24...35 Н·м.

Рабочие тормозные механизмы

Тормозные механизмы автомобилей МАЗ колодочного типа установлены на всех колесах автомобиля. Тормозные механизмы всех колес относятся к рабочей тормозной системе, а колес среднего и заднего мостов – одновременно и к стояночной, и запасной тормозным системам.

Тормозной механизм смонтирован на суппорте 2 (рис. 5.18, а), который жестко закреплен на фланце моста. На эксцентриковые оси 1, закрепленные в суппорте, свободно опираются две тормозные колодки 7 с фрикционными накладками 9. Колодки центрируются в барабане 10 с помощью эксцентриковых осей. Тормозной барабан 10 прикреплен болтами к ступице колеса и вращается вместе с ним.

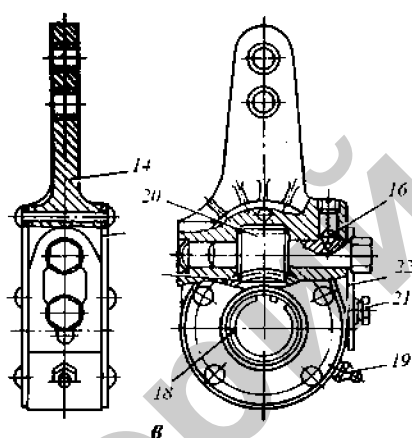
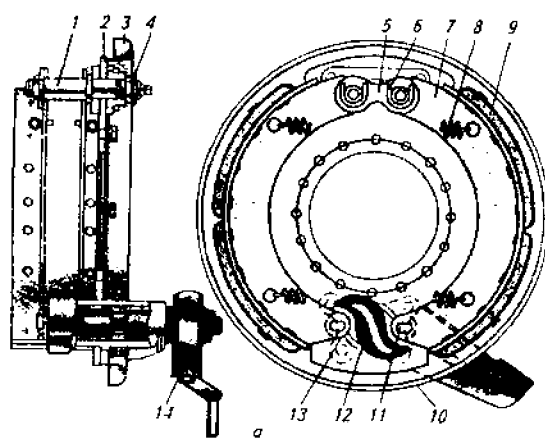


Рис. 5.18. Тормозной механизм автомобилей:

а – колесный колодочный тормозной механизм; *б* – регулировочный рычаг; 1 – ось колодок; 2 – суппорт; 3 – щиток; 4 – гайка оси; 5 – накладка оси колодок; 6 – чека оси колодок; 7 – колодка; 8 – пружина; 9 – фрикционная накладка; 10 – тормозной барабан; 11 – ось ролика; 12 – разжимной кулак; 13 – ролик колодки; 14 – регулировочный рычаг; 16 – шарик фиксатора; 18 – червячное колесо; 19 – масленка; 20 – червяк; 21 – болт; 22 – пластина стопорная

При торможении колодки раздвигаются фигурным разжимным кулаком 12 и прижимаются к внутренней поверхности барабана. Усилие с кулака на колодки передается через ролики 13. Колодки возвращаются в исходное положение при растормаживании четырьмя пружинами 8.

На шлицевом конце вала разжимного кулака 12 установлен регулировочный рычаг 14, который соединен со штоком тормозной камеры и предназначен для поворота кулака при торможении. Этот рычаг служит также для регулировки зазора между колодками и тормозным барабаном. Для этого в корпусе рычага установлены червячное колесо 18 (рис. 5.18, б) и червяк 20. Червячное колесо шлицевым отверстием соединено со шлицевым хвостовиком разжимного кулака, а червяк 20 напрессован на ось, которая фиксируется

в определенном положении шариком 16 с пружиной. При повороте оси червяка за шестигранный хвостовик червяк 20 поворачивает колесо 18, а вместе с ним и вал разжимного кулака. Последний раздвигает колодки 7 и приближает их к тормозному барабану.

Хвостовик оси червяка фиксируется стопорной пластиной 22. Чтобы повернуть червяк 20, необходимо ослабить болт 21 и сдвинуть стопорную пластину вверх. После регулировки пластину сдвигают в нижнее фиксированное положение и затягивают болт 21.

Тормозные системы автомобилей МАЗ могут быть укомплектованы регулировочными рычагами со встроенным автоматическим регулятором зазора между тормозными колодками и тормозными кулачками и тормозными барабанами.

Червячный механизм регулировочного рычага периодически смазывают через пресс-масленку 19 до выхода смазки через предохранительный клапан (на рис. 5.18, в не показан).

В отрегулированных тормозных механизмах зазор между накладками и барабаном равен 0,4 мм, что соответствует ходу штоков тормозных камер в пределах 25...40 мм. При увеличении хода штоков до 45 мм тормоза должны быть отрегулированы. При этом разница в ходе штоков тормозных камер на каждой оси не должна превышать 8 мм.

Регулировку тормозных механизмов нужно производить в следующем порядке:

- поднять домкратом колесо;
- повернуть червяк 20 (см. рис. 5.18, в) регулировочного рычага разжимного кулака до прихватывания барабана при вращении колеса, предварительно ослабив и сдвинув стопорную пластину 22 червяка вверх;
- повернуть червяк в обратную сторону на 1/2...1/3 оборота, что соответствует ходу штока в пределах 25...40 мм, и застопорить ось червяка, сдвинув в исходное положение пластину и закрепив ее болтом.

Тормозные камеры

Тормозные камеры предназначены для приведения в действие тормозных механизмов передних колес (камера типа «24») и колес среднего и заднего мостов (камера типа «20» с энергоаккумулятором). Цифры «24» и «20» указывают размер активной площади диафрагмы камеры в квадратных дюймах (1 кв. дюйм = 6,45 см²).

Диафрагма 5 (рис. 5.19, а) камеры типа «24» зажата между корпусом 2 и крышкой 3 стяжным хомутом. В диафрагму через шайбу упираются

возвратная пружина 6 и шток 1 с вилкой 7, соединяемой с регулировочным рычагом тормозного механизма.

При торможении рабочей тормозной системой сжатый воздух подается в полость тормозной камеры над диафрагмой 5 через штуцер 4. Диафрагма прогибается, перемещает шток 1 с вилкой 7, соединенной с регулировочным рычагом, и приводит в действие тормозной механизм колеса. При этом тормозные колодки прижимаются к тормозному барабану с усилием, пропорциональным давлению воздуха.

При растормаживании сжатый воздух выходит из камеры в атмосферу и диафрагма 5 возвращается в первоначальное положение под действием пружины 6, а тормозные колодки отходят от тормозного барабана.

Тормозная камера типа «20» с пружинным энергоаккумулятором предназначена для приведения в действие тормозных механизмов при включении рабочей, стояночной и запасной тормозных систем. Она состоит из двух частей: тормозной камеры с диафрагмой 5 (рис. 5.19, б), штоком 1 и пружиной 6; пружинного энергоаккумулятора, включающего в себя цилиндр 11, поршень 12, пружину 14 и толкатель 18.

Энергоаккумулятор приводится в действие при выпуске сжатого воздуха из цилиндра и является составной частью привода стояночной и запасной тормозных систем. При отсутствии торможения сжатый воздух находится в цилиндре 11. Его поршень 12 сжимает пружину 14 и удерживает толкатель 18 энергоаккумулятора в верхнем положении.

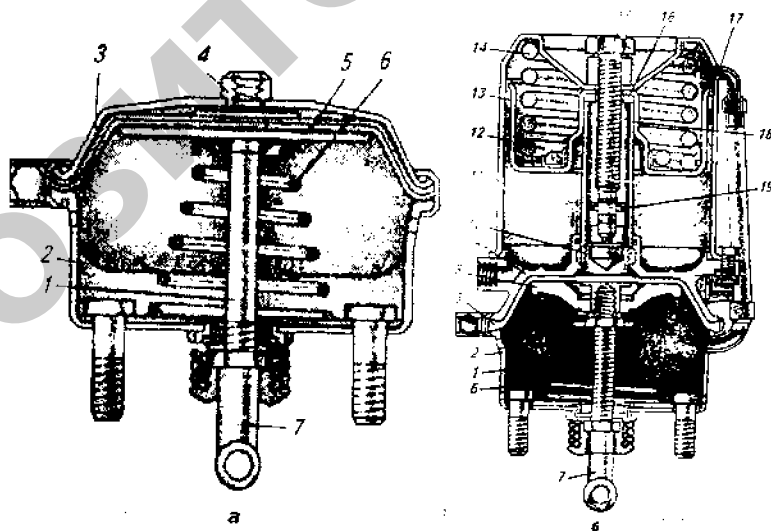


Рис. 5.19. Тормозные камеры:

а, б – тормозные камеры типа «24» и «20» соответственно; 1 – шток; 2 – корпус; 3 – крышка корпуса; 4 – штуцер; 5 – диафрагма; 6, 14 – пружины; 7 – вилка; 8 – диск; 9 – фланец цилиндра; 10 – подпятник; 11 – цилиндр; 12 – поршень; 13 – уплотнитель поршня; 15 – болт; 16 – упорная шайба; 17 – дренажная трубка; 18 – толкатель; 19 – подшипник

Стояночная тормозная система включается при полном выпуске сжатого воздуха в атмосферу из цилиндра 11 энергоаккумулятора. При этом поршень 12 под действием сжатой пружины 14 перемещается вниз вместе с толкателем 18, подпятником 10, диафрагмой 5 и штоком 1, в результате чего поворачивается регулировочный рычаг тормозного механизма.

При выключении стояночного тормоза сжатый воздух подают в полость цилиндра под поршень 12, который приподнимается вместе с толкателем 18 и сжимает пружину 14. При этом под действием возвратной конусной пружины 6 диафрагма 5 и шток 1 поднимаются, и тормозной механизм растормаживает колесо. При перемещении поршня 12 вверх воздух из надпоршневого пространства через дренажную трубку 17 и отверстие в корпусе 2 тормозной камеры выходит в атмосферу.

Если нарушится герметичность в стояночной тормозной системе, то колеса затормаживаются автоматически пружинными энергоаккумуляторами. Для растормаживания тормозных механизмов служат специальные устройства пневматического и механического действия. При механическом растормаживании, выворачивая болт 15, перемещают поршень 12 вместе с толкателем 18. В этом случае пружина 14 сжимается, шток 1 под действием пружины 6 перемещается вверх и возвращает регулировочный рычаг тормозного механизма в расторможенное положение.

Для аварийного растормаживания в пневмосистеме установлен кнопочный кран, при нажатии на кнопку которого сжатый воздух поступает в цилиндр энергоаккумулятора.

Тормозной механизм вспомогательной тормозной системы

Тормозные механизмы *вспомогательной тормозной системы* установлены в двух приемных трубах глушителя двигателя. Каждый механизм состоит из корпуса 1 (рис. 5.20) и заслонки 2, закрепленной на оси 3. На этой же оси закреплен поворотный рычаг 4, соединенный со штоком пневмоцилиндра. При выключенном положении тормозного механизма заслонка 2 устанавливается в открытом положении и пропускает по трубе отработавшие газы. При включении вспомогательного тормоза два пневмоцилиндра закрывают заслонки, а третий выключает подачу топлива. Двигатель начинает работать в компрессорном режиме – всасывает воздух, сжимает его и через неплотности закрытых заслонок выталкивает в атмосферу.

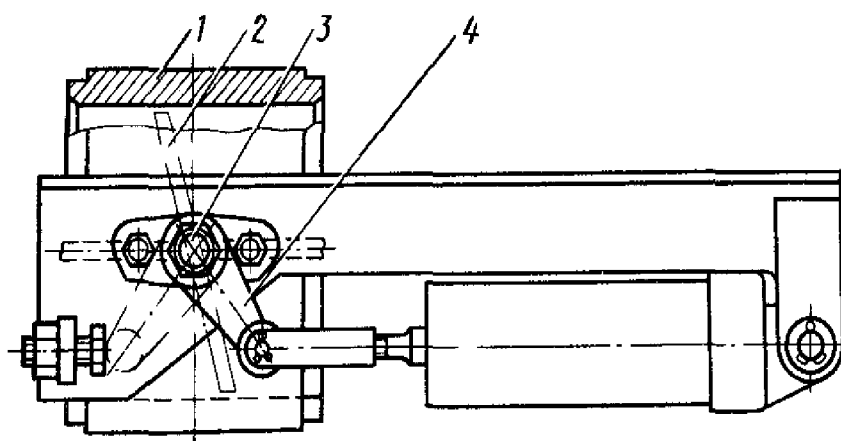


Рис. 5.20. Механизм вспомогательной тормозной системы:

1 – корпус приемной трубы глушителя дизеля; 2 – заслонка; 3 – ось заслонки; 4 – рычаг

Механизм вспомогательной тормозной системы предназначен для подтормаживания автомобиля и прицепа на затяжных спусках горных дорог.

Двойной защитный клапан

Двойной защитный клапан 5 (рис. 5.11) предназначен для отключения поврежденного контура с целью сохранения давления воздуха в неповрежденном контуре. Тем самым он обеспечивает торможение автомобиля, хотя и с меньшей эффективностью.

Двойной защитный клапан показан на рисунке 5.21. Этот клапан при поврежденном одном контуре поддерживает давление сжатого воздуха в другом исправном контуре в пределах 0,51...0,54 МПа.

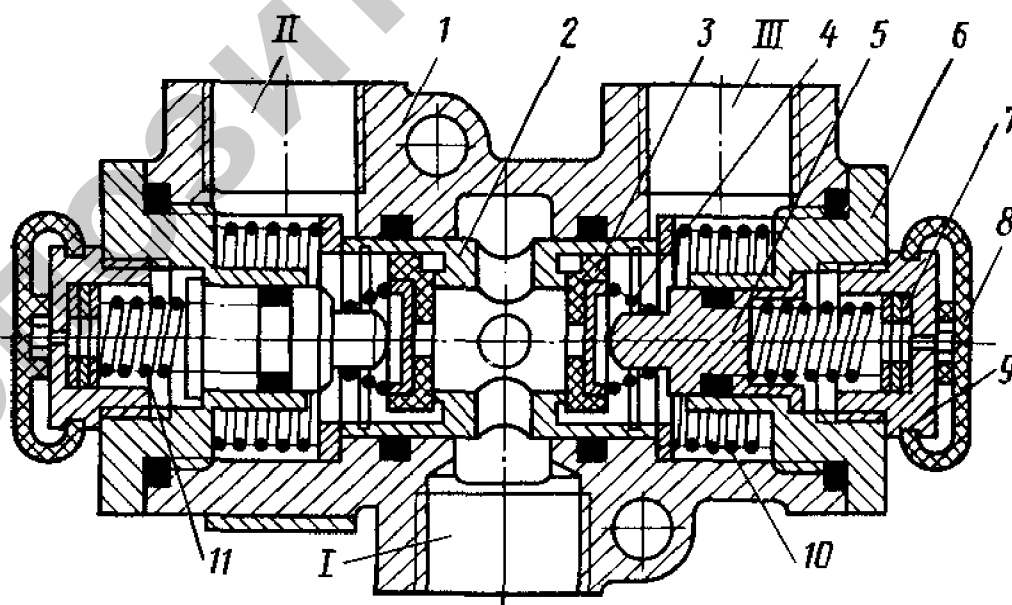


Рис. 5.21. Двойной защитный клапан:

1 – корпус; 2 – большой поршень; 3 – клапан; 4, 10, 11 – пружины; 5 – малый поршень; 6 – крышка; 7 – регулировочная шайба; 8 – защитный колпачок; 9 – пробка; I, II, III – выходы

Ускорительный клапан

В пневмоприводе тормозов в рабочей и запасной (стояночной) тормозных системах установлены два ускорительных клапана 19 и 19а (см. рис. 5.11). Эти клапаны (рис. 5.22) предназначены для уменьшения времени срабатывания привода тормозов за счет сокращения длины магистрали впуска сжатого воздуха из воздушного ресивера в исполнительные механизмы (тормозные камеры и энергоаккумуляторы) и выпуска его из них непосредственно через ускорительные клапаны.

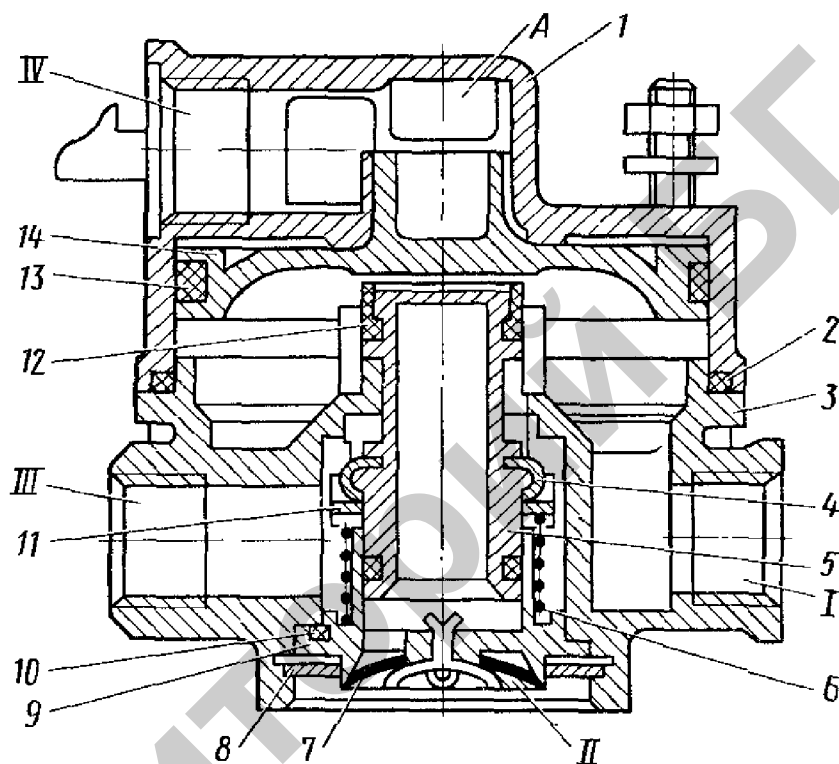


Рис. 5.22. Ускорительный клапан:

1 – верхний корпус; 2, 10, 13 – уплотнительные кольца; 3 – нижний корпус; 4 – впускной клапан; 5 – корпус клапанов; 6 – пружина; 7 – резиновый клапан; 8 – упорное кольцо; 9 – колпачок; 11 – тарелка; 12 – выпускной клапан; 14 – поршень; I, II, III, IV – выходы; A – надпоршневая полость

Регулятор тормозных сил

Регулятор тормозных сил 20 (см. рис. 5.11) предназначен для автоматического регулирования давления сжатого воздуха, подводимого к тормозным камерам колес среднего и заднего мостов, следовательно, и величины тормозной силы в зависимости от вертикальной нагрузки на эти колеса.

Регулятор тормозных сил (рис. 5.23) установлен на подрессоренной части шасси автомобиля (на раме), а его рычаг 21 кинематически связан с подрессоренной частью (с балкой заднего моста). Таким образом,

при прогибе упругого элемента подвески (рессоры) вал 5 рычага поворачивается и посредством шаровой пяты 24 и толкателя 20 увеличивает активную площадь поршня 19. В результате этого увеличивается давление сжатого воздуха в выводе II, то есть в тормозные камеры поступает воздух под давлением, пропорциональным нагрузке на подвеску автомобиля.

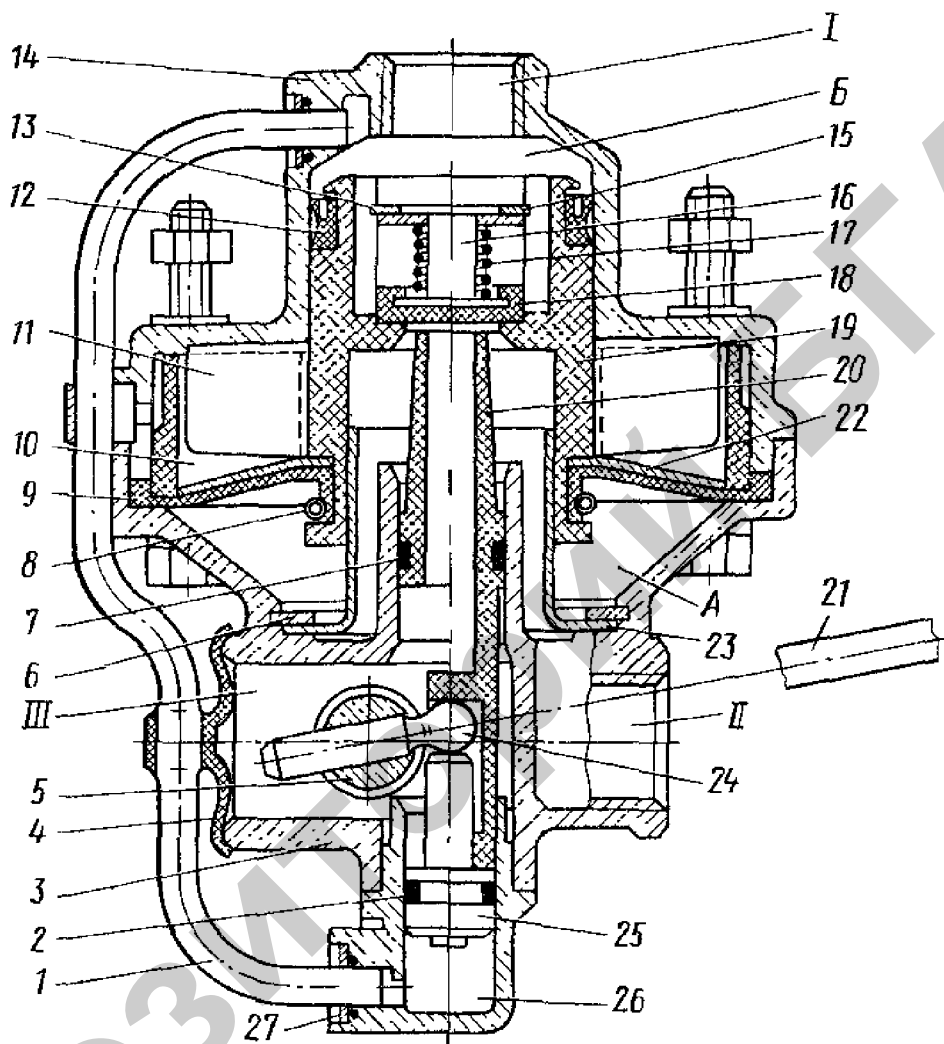


Рис. 5.23. Регулятор тормозных сил:

1 – соединительная трубка; 2, 7 – уплотнительные кольца; 3 – нижний корпус;
 4 – клапан атмосферного вывода; 5 – вал рычага; 6, 13 – упорные кольца; 8 – пружина;
 9 – диафрагма; 10 – вставка с ребрами; 11 – ребра поршня; 12 – манжета; 14 – верхний корпус;
 15 – опорная шайба; 16 – стержень клапана; 17 – пружина; 18 – клапан;
 19 – верхний поршень; 20 – толкатель; 21 – рычаг; 22 – шайба; 23 – направляющие;
 24 – шаровая пята; 25 – нижний поршень; 26 – направляющая; 27 – уплотнительная шайба;
 I, II, III – выходы; A, B – полости

Тормозной кран обратного действия с ручным управлением

Этот кран (рис. 5.11, поз. 17) предназначен для управления работой тормозных камер с пружинными энергоаккумуляторами стояночной и запас-

ной тормозных систем. Величина тормозной силы на колесах зависит от угла поворота рукоятки 1 крана (рис. 5.24). Для приведения в действие стояночного тормоза необходимо повернуть рукоятку крана до отказа. В крайнем положении рукоятка может быть зафиксирована стопорной защелкой, встроенной в нее. Для оттормаживания автомобиля необходимо оттянуть рукоятку и повернуть ее вперед до отказа. При этом сжатый воздух будет поступать из ресиверов в тормозные камеры с пружинными энергоаккумуляторами, пружины сожмутся и стояночный тормоз растормозится.

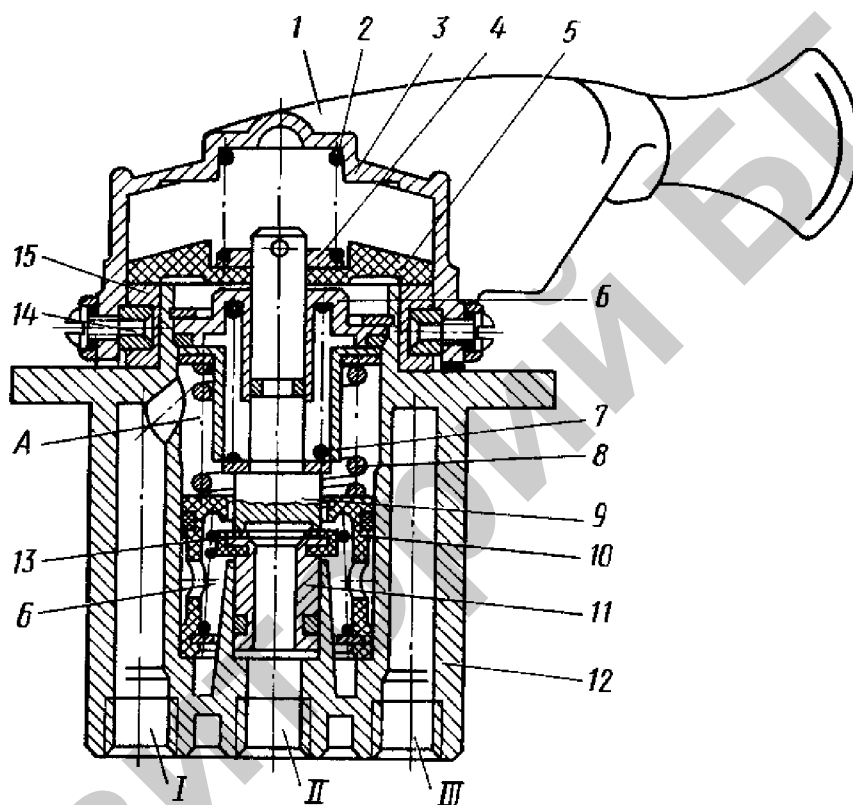


Рис. 5.24. Тормозной кран обратного действия с ручным управлением:
 1 – рукоятка; 2, 7, 8 – пружины; 3 – крышка; 4 – шайба; 5 – колпачок направляющей;
 6 – направляющая; 9 – шток; 10 – поршень; 11 – корпус клапана; 12 – корпус крана;
 13 – клапан; 14 – ролик; 15 – кулачок; I – вывод к клапану управления тормозами
 полуприцепа с двухпроводным приводом; II – вывод в атмосферу;
 III – вывод к воздушному ресиверу; A, B – полости

Осушитель сжатого воздуха со встроенным регулятором давления

На части выпуска автомобилей МАЗ в пневмоприводе тормозов может быть установлен адсорбционный осушитель сжатого воздуха типа 432.410.1040 фирмы Wabco (рис. 5.25) или аналогичный другого производителя со встроенным регулятором давления. Осушитель имеет элемент 1 термopодогрева клапанного узла, который автоматически

включается при температуре окружающего воздуха от 1 до 13 °С и отключается после прогрева до определенной температуры. Специального обслуживания осушитель не требует. Однако условием его нормальной работы является герметичность пневмопривода.

Эффективность работы осушителя необходимо периодически контролировать по наличию конденсата в ресиверах пневмосистемы автомобиля. При правильной эксплуатации фильтрующий элемент осушителя обеспечивает необходимую очистку воздуха в течение двух лет. При появлении в ресиверах конденсата необходимо заменить осушительный патрон 3.

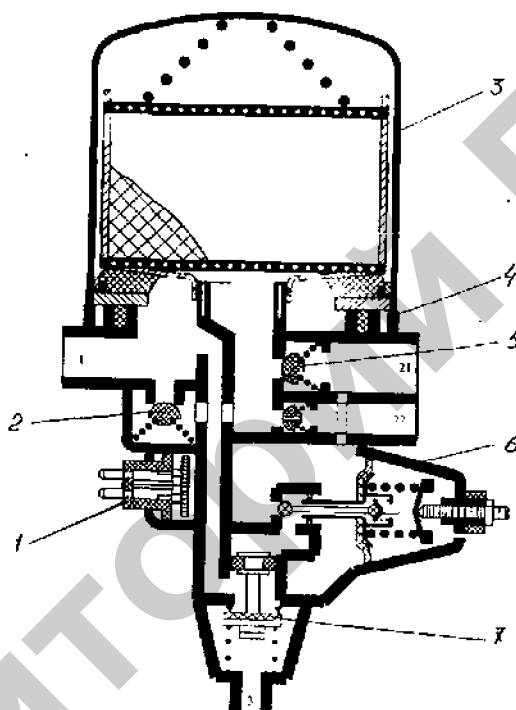


Рис. 5.25. Осушитель сжатого воздуха с регулятором давления:

1 – элемент термopодогрева; 2 – перепускной клапан; 3 – осушительный патрон;
4 – корпус; 5 – обратный клапан; 6 – регулятор давления; 7 – выпускной клапан

О ремонте и регулировках аппаратов пневматического тормозного привода

Такие пневмоаппараты, как тормозные краны, регуляторы давления, краны управления стояночным тормозом, клапаны управления тормозами прицепов, регуляторы тормозных сил, защитные и ускорительные клапаны при соблюдении правил их эксплуатации отличаются высокой надежностью и долговечностью. При необходимости они должны ремонтироваться и регулироваться квалифицированным персоналом в условиях специализированных мастерских с использованием соответствующего инструмента и оборудования, включая испытательные стенды.

Содержание отчета

Отчет по работе выполняется в тетради.

1. Изобразить элементы тормозных систем тракторов и автомобилей (по указанию преподавателя).

2. Дать описание их устройства, работы, регулировок и возможных неисправностей.

3. Составить таблицу возможных неисправностей элементов тормозных систем (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Возможные неисправности тормозных систем,
их причины и способы устранения

Возможные неисправности и их внешнее проявление	Способы устранения неисправностей	Примечания
---	-----------------------------------	------------

4. Выводы.

Графические изображения в отчете необходимо выполнять с использованием чертежных принадлежностей и с соблюдением правил машиностроительного черчения.

Запрещается помещать в отчет материалы в виде различных копий, а также материалы, вырезанные из книг.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение тормозных систем?

2. Какие существуют виды тормозных систем автотранспортных средств?

3. Какие требования предъявляются к тормозным механизмам и тормозным приводам?

4. Как устроены рабочая и стояночная тормозные системы тракторов «БЕЛАРУС» серий 500, 800, 900, 1000?

5. Как регулируются рабочие и стояночные тормозные механизмы универсально-пропашных тракторов «БЕЛАРУС»?

6. Как устроена, как работает и как регулируется тормозная система трактора «БЕЛАРУС-1523»?

7. Как устроен и как работает пневмопривод тормозов прицепа тракторов?

8. Какие тормозные системы применяются на автомобилях МАЗ?

9. Какие элементы входят в состав питающей части пневматического тормозного привода автомобилей МАЗ?

10. Как работает пневмопривод рабочих тормозов автомобилей?

11. Как работает пневмопривод стояночной и запасной тормозных систем автомобилей МАЗ?

12. Каково общее устройство и работа компрессора пневматической системы автомобилей МАЗ?

13. Как регулируются рабочие тормозные механизмы автомобилей МАЗ?

14. Каково назначение, общее устройство и работа регулятора давления, водоотделителя, тормозного крана, тормозных камер, тормозного механизма вспомогательной тормозной системы, двойного защитного клапана, ускорительного клапана, регулятора тормозных сил, тормозного крана обратного действия с ручным приводом, осушителя сжатого воздуха, применяемых на автомобилях МАЗ?

Задание для самостоятельной работы

1. Изучить назначение тормозных систем, их классификацию и предъявляемые к системам требования.

2. Изучить назначение, устройство, работу и регулировки тормозных систем тракторов «БЕЛАРУС» с механическим и гидравлическим тормозными приводами. Изучить устройство и работу пневматического привода тормозов прицепов.

3. Изучить назначение, устройство, работу и регулировки элементов тормозных систем автомобилей МАЗ.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Репозиторий БГАТУ

Применяемость, унификация и состав сцеплений ЯМЗ

Применяемость сборочных единиц сцеплений представлена в таблице П1.1.

Таблица П1.1

Диск нажимной в сборе

Обозначение	Применяемость
181.1601090	236М2-31,-35; 236А-10 236ДК-8,-9
182.1601090	238М2-26 236НЕ* ¹ , 236НЕ2-1* ¹ , 236БЕ* ¹ , 236БЕ2-1* ¹ 238АК-4; 236Д-3
183.1601090	238Б-20, 238Д-22 7601.10-01, 238ДЕ-1* ¹ , 238ДЕ2-1* ¹
184.1601090	238КМ2-3 7511.10* ¹

Диск ведомый в сборе

Обозначение	Применяемость
181.1601130	236М2-31,-35; 236А-10
181.1601130-10	236ДК-8,-9
181.1601130-80	236Д-3; 238КМ2-3
182.1601130	238М2-26 238Б-20; 238Д-22 236НЕ* ¹ , 236НЕ2-1* ¹ , 236БЕ* ¹ , 236БЕ2-1* ¹ , 238ДЕ-1* ¹ , 238ДЕ2-1, 7601.10-01
182.1601130-10	238ДЕ-12 238АК-4
184.1601130-10	7511.10* ¹

Муфта выкл. сцепления в сборе*²

Обозначение	Применяемость
183.1601180-01	236М2-31,-35; 236А-10; 238М2-26 238Б-20 236НЕ* ¹ , 236НЕ2-1* ¹ , 236БЕ* ¹ , 236БЕ2-1* ¹ , 238ДЕ-1* ¹ , 238ДЕ2-1, 7601.10-01
184.1601180-31	7511.10; 7511.10-01 с КПП ЯМЗ-239 236ДК-8; 236ДК-9; 238АК-4

Комплект монтажных частей к муфте выключения сцепления
(поставляется потребителю)

Обозначение	Применяемость
183.1600020-80	236Д-3; 238КМ2-3

*¹ – Применяется на всех комплектациях указанных моделей силовых агрегатов.

*² – Применяется только при использовании коробок передач ЯМЗ и ТМЗ, механизмов отбора мощности ЯМЗ.

Основные составные части сцепления: нажимной диск с кожухом, ведомый диск, муфта и вилка выключения сцепления отличаются большой степенью унификации.

В таблице П1.2 представлено отличие моделей сцеплений в зависимости от примененных ведомых дисков, нажимных дисков и пружин.

Таблица П1.2

Состав моделей диафрагменных сцеплений ЯМЗ

Наименование сборочных единиц и деталей	Обозначение сборочных единиц, деталей и их маркировка для соответствующей модели сцепления					
	181	182	183	183-10	184	187
Нажимной диск с кожухом в сборе, маркировка на наружной поверхности кожуха методом выбивания	181.1601090 181	182.1601090 182	183.1601090 183	183-10	184.1601090 184	187.1601090 187
Диск ведомый, маркировка на торцах заклепок методом выбивания	181.1601130 181	182.1601130 182	182.1601130 -10 182-10	183-10	184.1601130 -10 184-10	187.1601130 187

Если принять базовым диск нажимной с кожухом 182.1601090, то отличительными особенностями всех других дисков нажимных с кожухами будет использование разных нажимных дисков и нажимных пружин (см. табл. П1.3), а остальные детали названных узлов полностью унифицированы с деталями базового узла. Состав нажимного диска с кожухом представлен на рисунке П1.1.

Таблица П1.3

Количество и применяемость неунифицированных деталей в нажимных дисках в сборе с кожухом

Наименование детали	Обозначение детали	Обозначение нажимного диска в сборе с кожухом				
		181.1601090	182.1601090	183.1601090	184.1601090	187.1601090
Диск нажимной	182.1601093-10	1	1			
	183.1601093-10			1	1	
	187.1601093					1
Пружина диафрагменная	181.1601115	1				
	182.1601115		1	1		
	184.1601115				1	1

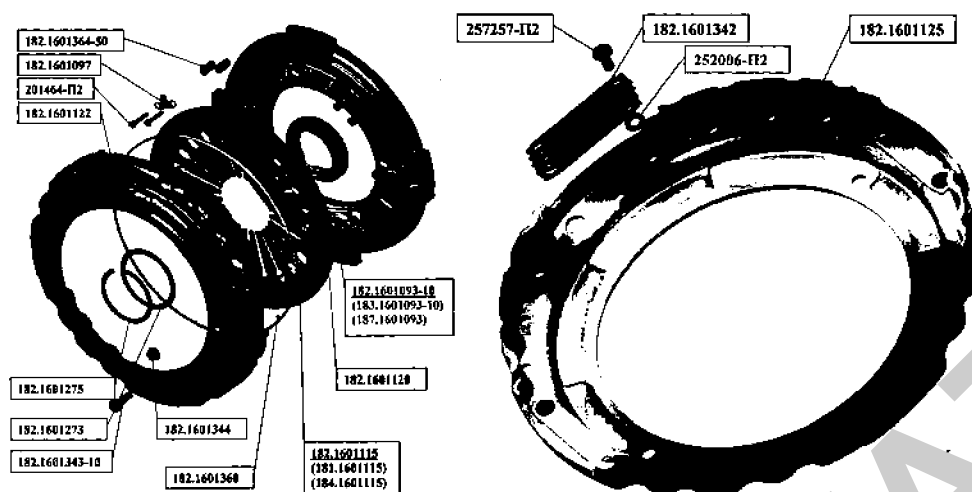


Рис. П1.1. Состав диска нажимного с кожухом.

182.1601093-10 (183.1601093-10, 187.1601093) - диск нажимной;

182.1601115(181.1601115, 184.1601115) - пружина нажимная;

182.1601122 - кожух с пластинами;

182.1601364-50 - втулка (12 шт.);

182.1601097 - скоба (6 шт.);

201464-П2-БОЛТМ8-6ЕХ40 ОСТ 37.001.123-96 (12 шт.);

182.1601360 - кольцо упорное кожуха;

182.1601120 - кольцо упорное;

182.1601273 - шайба пружинная упорного кольца;

182.1601275 - кольцо стопорное;

182.1601343-10 - болт нажимного диска (4 шт.);

182.1601344 - втулка проставочная (4шт.).

182.1601125 - кожух сцепления;

182.1601342 - пластина нажимного диска (16 шт.);

252006-П2 - шайба 10 ОСТ 37.001.144-75 (4 шт.);

257257-П2 - заклепка 10x22 (4шт.).

Отличительным признаком нажимных дисков различных моделей сцеплений является диаметр опорного пояса под диафрагменную пружину, выполненного в виде прерывистых выступов. Величина диаметра опорного пояса указана в характеристике сцеплений. Нажимные диафрагменные пружины отличаются только толщиной и, соответственно, характеристикой по усилию. Нажимной диск с кожухом каждой модели сцепления подвергается статической балансировке методом высверливания отверстий в шипах, поэтому при переборке узла рекомендуется заново провести его балансировку или собрать, сохранив взаимное расположение деталей.

Ведомые диски также выполнены с большой степенью унификации и отличаются лишь пружинами демпфера, их числом, а также ступицами (табл. П1.4). Остальные детали дисков ведомых разных моделей сцеплений

унифицированы. Ступицы дисков ведомых имеют различные размеры шлицевых отверстий, а пружины демпферов выполнены с различными силовыми характеристиками. Состав ведомого диска приведен на рис. П1.2. Размеры шлиц ступиц дисков ведомых с учетом применения сцеплений ЯМЗ-181, 182, 183 совместно с пяти - и восьми ступенчатыми коробками передач типа ЯМЗ-236, 238 всех модификаций и комплектаций, у которых шлицы первичного вала соответствуют указанным для ступиц, и размер вала можно условно обозначить «042». Кроме того, Минский автозавод выпускает автомобили с двигателями ЯМЗ-238Д и сцеплениями ЯМЗ-183 с одновременным использованием коробок передач «Прага» чешского производства, у которых шлицы первичного вала выполнены с размерностью «042». При использовании с двигателями ЯМЗ-238Д коробок передач фирмы «Итон» или коробок передач ЯМЗ-239 сцепление ЯМЗ-183 имеет измененную комплектацию за счет применения ведомого диска с размерами шлиц SAE ЮС 2", что соответствует размерам для сцеплений моделей 184 и 187.

Таблица П1.4

Количество и применяемость неунифицированных деталей в ведомых дисках

Наименование детали	Обозначение детали	Обозначение ведомого диска				
		182.1601130	182.1601130-10	181.1601130	184.1601130-10	187.1601130
Ступица	182.1601142	1		1		
	184.1601142		1		1	1
Пружина демпфера наружная	184.1601150	8	8		8	
	181.1601150			8		
	187.1601150					8
Пружина демпфера внутренняя	184.1601151				8	8

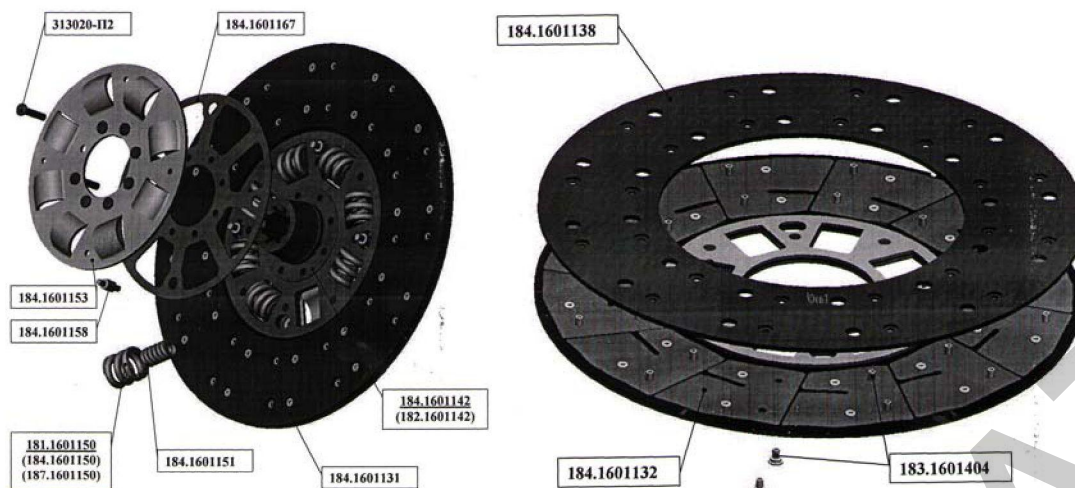


Рис. П1.2. Состав ведомого диска:

- 184.1601131- диск ведомый с накладками;
- 184.1601142 (182.1601142) - ступица ведомого диска;
- 184.1601150 (181.1601150,187.1601150) - пружина демпфера ведомого диска (8 шт.);
- 184.1601151- пружина внутренняя демпфера ведомого диска (8 шт.);
- 184.1601153 - диск демпфера (2 шт.);
- 184.1601158 - штифт упорный (4 шт.);
- 184.1601167 - пружина тарельчатая (2шт.);
- 313020-П2 - заклепка 8х33 (8 шт.);
- 184.1601138 - накладка фрикционная (2 шт.);
- 184.1601404 - заклепка ступенчатая (24 шт.);
- 184.1601132 - диск с накладкой и пластинами.

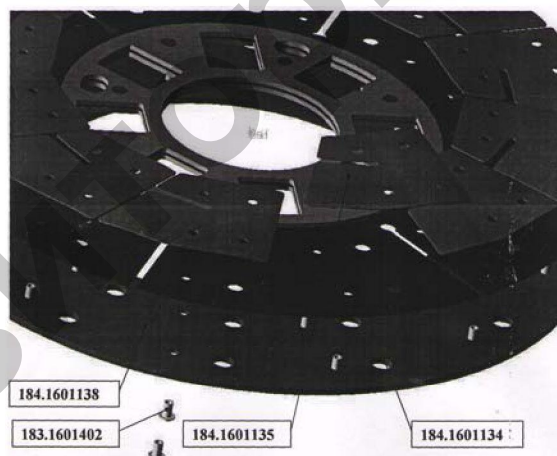


Рис. П1.2. Состав ведомого диска (продолжение):

- 184.1601134 - диск ведомый с кольцами демпфера;
- 184.1601135 - пластина ведомого диска (12 шт.);
- 184.1601402 - заклепка (24 шт.);
- 184.1601138 - накладка фрикционная.

Конструкция муфты и вилки выключения сцепления принята в зависимости от модели сцепления, а также от коробки передач, с которой используется сцепление. В таблице П1.5 указано обозначение муфты выключения сцепления в зависимости от типа коробок передач. Состав муфты выключения сцепления показан на рисунке П1.3.

Применяемость муфт и вилок выключения сцепления

Сборочные единицы и детали механизма выключения сцепления	Типы и модели коробок передач			
	5-ти, 8-ми ступенчатые КП типа ЯМЗ-236, 238 производства ЯМЗ, ТМЗ, КП «Прага»	9-ти ступенчатая КП типа ЯМЗ-202 производства МАЗ	9-ти ступенчатая КП типа ЯМЗ-239	6-ти ступенчатая КП типа ЯМЗ-336
Муфта выключения сцепления	183.1601180-01	Оригинальная производства МАЗ	184.1601180-31	184.1601180-31
Вилка выключения, устанавливаемая на вал	183.1601203	Оригинальная производства МАЗ	184.1601203	184.1601203
Валик вилки выключения	236-1601215-Б	15.1601215 производства МАЗ	184.1601215-10	184.1601215-10

Все детали муфт выключения, кроме корпусов муфт, унифицированы. Для муфты **183.1601180-01** используется корпус **183.1601185-01**, а для муфты **184.1601180-31** используется корпус **184.1601185-30**.

При применении сцеплений семейства ЯМЗ с коробками передач других производителей возможно использование других конструкций муфт выключения и деталей механизма выключения (вилка, валик и т. п.).

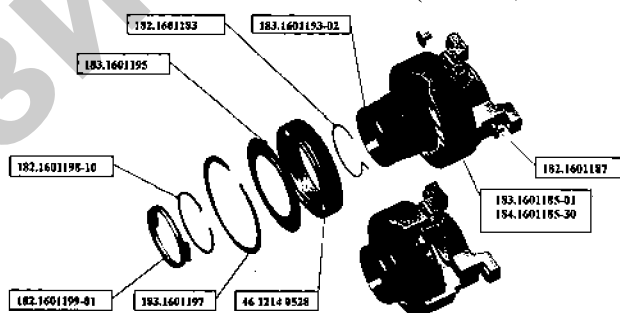


Рис. П1.3. Состав муфты выключения сцепления:

- 183.1601185-01 (184.1601185-30) - муфта выключения сцепления;
- 182.1601183 - кольцо предохранительное; 182.1601187 - сухарь (2 шт.);
- 182.1601193-02 - втулка подшипника; 183.Ш)1195 - шайба отражательная;
- 183.1601197-кольцо стопорное;
- 182.1601198-10 - кольцо;
- 182.1601199-01 - кольцо замковое;
- 46 1214 0528 - подшипник 70-117 ГОСТ 8338-78.

Внешний вид деталей муфты выключения сцепления показан на рисунке П1.4.

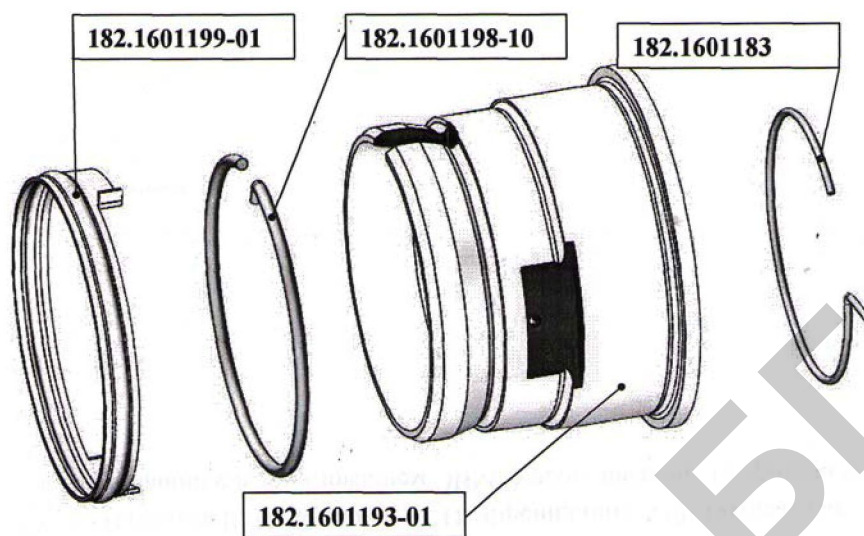


Рис. П1.4. Внешний вид деталей муфты выключения сцепления:

182.1601199-01 - кольцо замковое;

182.1601198-10 - кольцо пружинное;

182.1601193-01 - втулка подшипника;

182.1601183 - кольцо предохранительное.

Изменение привода управления сцеплением (на примере автомобиля МАЗ)

В связи с противоположным ходом муфты в процессе выключения диафрагменного сцепления по сравнению с двухдисковым, схема привода управления сцеплением должна быть несколько другой. На рисунке П2.1 приведена схема привода управления сцеплением автомобиля МАЗ для двухдисковых сцеплений типа ЯМЗ-238, а на рисунке П2.2 – схема привода автомобиля МАЗ при применении диафрагменного сцепления.

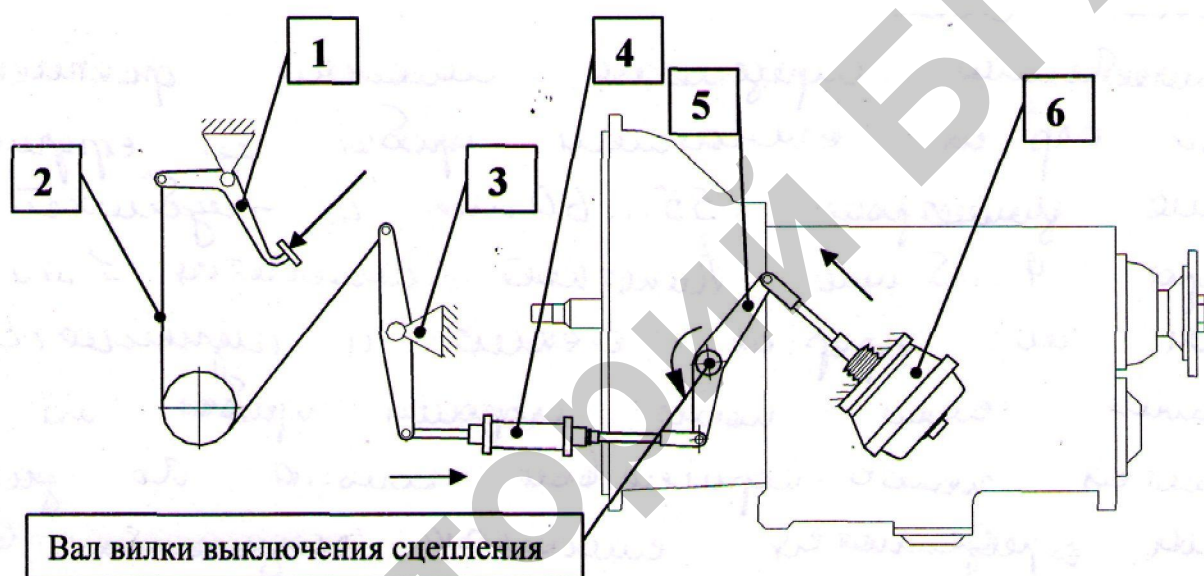


Рис. П2.1. Схема привода управления двухдисковым сцеплением:
1 – педаль сцепления; 2 – трос сцепления; 3 – кронштейн с рычагами; 4 – клапан;
5 – двухплечий рычаг выключения сцепления; 6 – пневмокамера с кронштейном

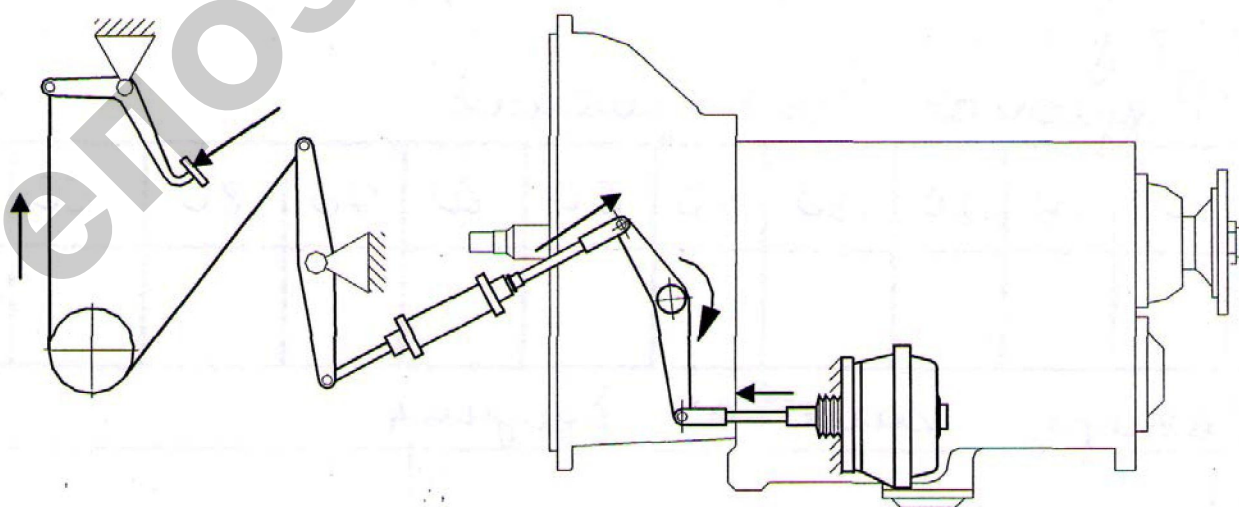


Рис. П2.2. Схема привода управления диафрагменным сцеплением

Следует иметь в виду, что в связи с меньшим ходом муфты выключения в сцеплениях диафрагменного типа (11...13 мм) по сравнению с двухдисковыми сцеплениями (15 мм) плечо двуплечего рычага, соединенного с клапаном, необходимо удлинить для обеспечения хода муфты выключения в пределах 11...13 мм. Порядок регулировки свободного хода в приводе, равного $3,6 \pm 0,4$ мм, остается аналогичным его регулировке в двухдисковом сцеплении.

При наличии регулируемой по ходу педали сцепления полезно ограничить ее ход при выключении сцепления до минимальной, но достаточной величины, чтобы сцепление выключалось чисто, без «ведения». Это снизит нагрузки на сцепление и привод сцепления, повысит их долговечность.

Схема привода управления сцеплением, представленная на рисунке П2.1, используется на автомобилях МАЗ с подрессоренной кабиной. Педаль 1 установлена на ось, закрепленную в кабине. Кронштейн с рычагами 3 закреплен на раме автомобиля. Клапан 4 соединяет промежуточный рычаг с двуплечим рычагом 5, установленным на вал вилки выключения сцепления силового агрегата. Пневмокамера с кронштейном 6 крепится болтами к картеру коробки передач. При нажатии на педаль сцепления в направлении указанном стрелкой вал вилки выключения сцепления с двуплечим рычагом 5 будет поворачиваться против часовой стрелки. Для выключения сцепления с вытяжной диафрагменной пружиной привод должен обеспечивать поворот вала с двуплечим рычагом 5 по часовой стрелке.

Параметры трансмиссий тракторов и автомобилей (основная комплектация)

Наименование	«БЕЛАРУС-82.1»	«БЕЛАРУС-1221.2»	«БЕЛАРУС-1221.B2»	«БЕЛАРУС-1523»	«БЕЛАРУС-3022»	«БЕЛАРУС-2103»	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
Муфта сцепления	Фрикционное, сухое, однодисковое, постоянно замкнутое	Фрикционное, сухое, двухдисковое, постоянно замкнутое					Фрикционное, сухое, однодисковое с диафрагменной пружиной	Фрикционное, сухое, двухдисковое, постоянно замкнутое
Привод сцепления	Механический, с сервоустройством		Гидростатический с гидроусилителем				Гидравлический	Механический с пневмоусилителем
Свободный ход педали сцепления	40-50 мм	30-40 мм	30-40 мм для прямого хода 4,5-9,5 мм для реверса	6-12 мм; регулируется также свободный ход отводки (укорачивается на 5-5,5 об. от крайнего положения тяга включения сцепления)			12-28 мм	40-50 мм при отсутствии воздуха в пневмосистеме
Коробка передач	9F + 2R, механическая, ступенчатая, с понижающим редуктором	16F + 8R, механическая, ступенчатая, диапазонная, синхронизированная			24F + 12R, механическая, ступенчатая, диапазонная, с гидropоджимными муфтами	16F + 8R, механическая, ступенчатая, диапазонная, с гидropоджимными муфтами	5F + 1R, с постоянным зацеплением шестерен, полностью синхронизированная	5F + 1R, механическая, ступенчатая, синхронизированная

Наименование	«БЕЛАРУС-82.1»	«БЕЛАРУС-1221.2»	«БЕЛАРУС-1221.В2»	«БЕЛАРУС-1523»	«БЕЛАРУС-3022»	«БЕЛАРУС-2103»	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
Управление коробкой передач	Механическое, рычагом переключения передач с помощью скользящих шестерен и рычагом понижающего редуктора, с помощью зубчатой муфты	Механическое, рычагом переключения передач с помощью синхронизаторов и рычагом диапазонов с помощью зубчатых муфт			Электрогидравлическое, для передач рукояткой пульта с помощью гидроподжимных муфт и механическое для диапазонов (3,4 диапазон для «БЕЛАРУС-2103» переключается электрогидравлически)		Механическое, рычагом переключения передач	
Количество передач (вперед/назад)	18/4	16/8	16/8; 8/16 при работе с реверс. поста	16/8	24/12; 36/24 с ходоуменьшителем	16/8	5/1	5/1

Наименование	«БЕЛАРУС-82.1»	«БЕЛАРУС-1221.2»	«БЕЛАРУС-1221.B2»	«БЕЛАРУС-1523»	«БЕЛАРУС-3022»	«БЕЛАРУС-2103»	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
Пределы изменения передаточных чисел (вперед/назад) - коробки передач (КПП) - трансмиссии (округлено, без ходоуменьш.)	$\frac{1}{3,72} \dots 17,64$ - $8,38$	$\frac{0,69}{1,43} \dots 15,56$ $8,74$	$\frac{0,69}{1,43} \dots 15,56$ $8,74$	$\frac{0,74}{1,55} \dots 13,91$ $8,85$	$\frac{0,70}{1,42} \dots 12,14$ $11,03$	$\frac{0,67}{1,41} \dots 9,30$ $6,63$	$\frac{1}{5,74} \dots 6,55$	$\frac{0,66}{5,48} \dots 5,26$
	$\frac{18,14}{92} \dots 319,$ $67,50 \dots 151,$ 96	$\frac{18,76}{39,09} \dots 425,35$ $238,83$	$\frac{18,76}{39,09} \dots 425,35$ $238,83$	$\frac{20,29}{42,34} \dots 380,08$ $241,87$	$\frac{19,21}{39,18} \dots 335,27$ $304,75$	$\frac{11,60}{24,64} \dots 152,50$ $108,66$	$\frac{4,56}{37,56} \dots 29,84$	$\frac{4,71}{39,13} \dots 37,56$
Задний мост (ЗМ) - центральный редуктор	Главная передача (Г.П.) – пара конических шестерен с круговым зубом, дифференциал (Д) – простой конический				Г.П. – пара конических шестерен с круговым зубом, Д – простой конический	Г.П. – две пары конических шестерен с круговым зубом	Г.П. – коническая гипоидного типа, Д – простой конический	Г.П. – пара конических шестерен с круговым зубом, Д – простой конический

Наименование	«БЕЛАРУС-82.1»	«БЕЛАРУС-1221.2»	«БЕЛАРУС-1221.В2»	«БЕЛАРУС-1523»	«БЕЛАРУС-3022»	«БЕЛАРУС-2103»	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
- бортовая и конечная передачи	Пара цилиндрических шестерен с прямыми зубьями	Бортовая передача (Б.П.) – пара прямозубых цилиндрических шестерен и конечная передача (К.П.) планетарного типа			Б.П. – пара цилиндрических шестерен, К.П. – планетарного типа	К.П. – цилиндрические одноступенчатые редукторы	Нет	К.П. – планетарного типа
Блокировка дифференциала заднего моста	Гидроуправляемая многодисковая фрикционная муфта с возможностью включения принудительной и автоматической блокировки дифференциала				Электрогидроуправляемая многодисковая муфта	Нет	Нет	Нет
Передний мост	Ведущий порталного типа. Г.П. – пара конических шестерен с круговым зубом, Д - самоблокирующийся, повышенного трения, с плавающей крестовиной. К.П. – редукторы с двумя коническими парами	Ведущий порталного типа. Г.П. – пара конических шестерен с круговым зубом. Д – самоблокирующийся, повышенного трения, с плавающей крестовиной. К.П. – планетарно-цилиндрические редукторы			Ведущий соосного типа с планетарными конечными передачами, Д – самоблокирующийся, повышенного трения, со смещенной характеристикой блокирующих свойств	Нет	Управляемый	

Наименование	«БЕЛАРУС-82.1»	«БЕЛА-РУС-1221.2»	«БЕЛАРУС-1221.В2»	«БЕЛАРУС-1523»	«БЕЛАРУС-3022»	«БЕЛАРУС-2103»	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
Привод переднего ведущего моста	Раздаточная коробка с муфтой свободного хода, два карданных вала, промежуточная опора	Встроенный в КПП привод с гидроподжимной муфтой, кулачковой полумуфтой для автоматического включения ПВМ, карданный вал			От вторичного вала КПП, расположенного в корпусе заднего моста через гидроподжимную муфту и карданный вал	Нет	Нет	Нет
Масло, заливаемое в корпус силовой передачи (допускаются др. заменители)	ТАп – 15 В; ТСп – 10, ТСп – 15 К; 40 л	М10Г ₂ летом, М8Г ₂ зимой; 43 л	М10Г ₂ летом, М8Г ₂ зимой; 47 л	М10Г ₂ летом, М10Г ₂ зимой; 120 л	М10ДМ летом, М8ДМ зимой; 40 л	«Лукойл ТМ-5» SAE 75W-90; КПП – 6 л, ЗМ – 8,2 л	ТСп – 15 К; КПП – 5,5 л, ЗМ – 12 л	

Кинематические схемы тракторов

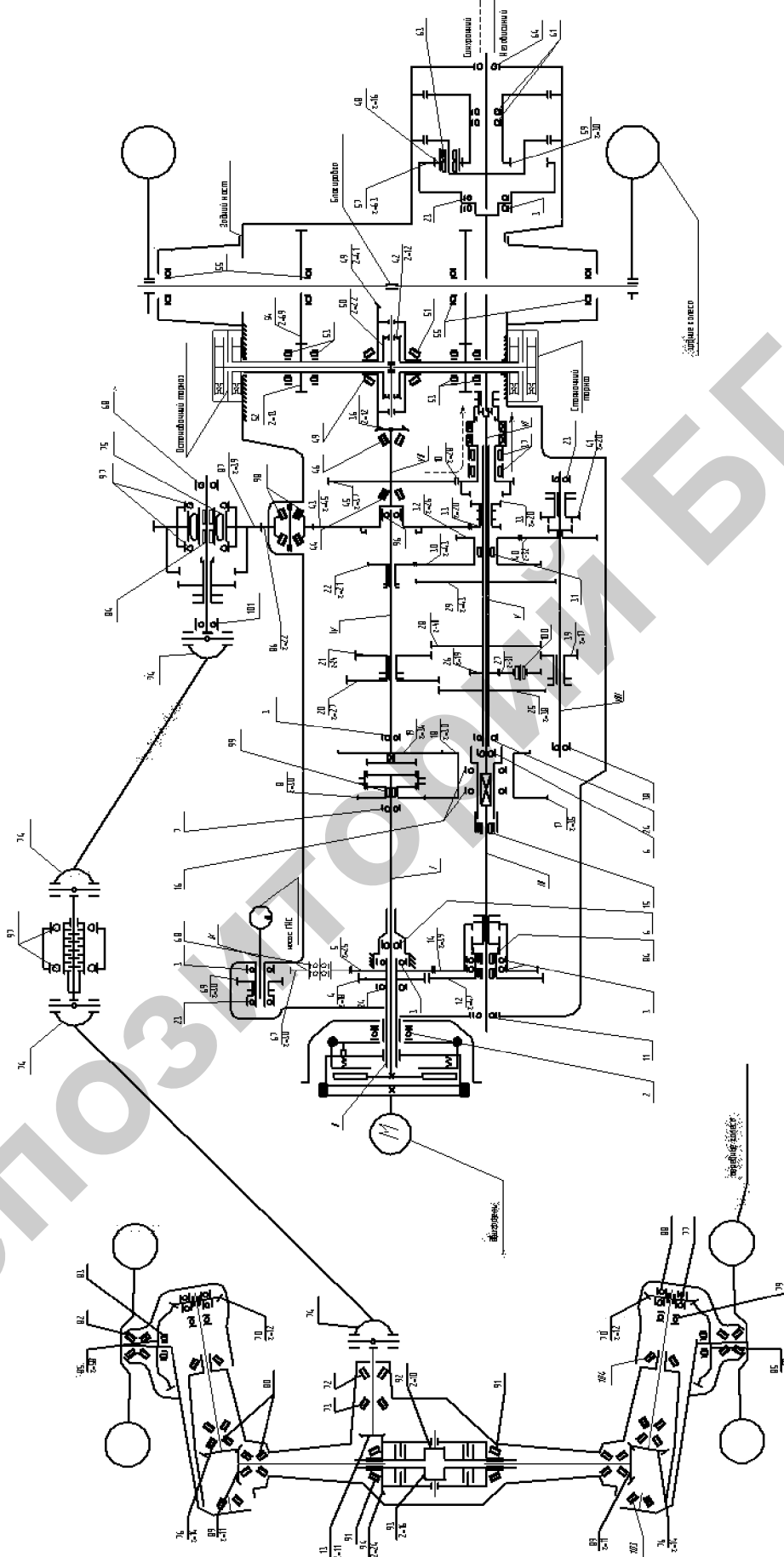


Рис. П4.1. Кинематическая схема трактора «БЕЛАРУС-82.1»

Таблица П4.1

Передаточные отношения основных передач трактора «БЕЛАРУС-82.1»

	передачи	Редуктор ко коробки	Позиционный редуктор	Шестерни находящиеся в зацеплении	Передаточные числа		Скорость движения, км/ч	
					Коробки передач	Транс- миссии	420/70R24	16,9-Р30
Передний ход	1	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{28}{39} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	17,641	319,92	1,53	1,71
			Н	$\frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{28}{39} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	13,342	241,9563	2,00	2,26
	2	//	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{28}{39} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	10,3606	187,8895	2,60	2,91
			Н	$\frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{28}{39} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	7,8357	142,1013	3,44	3,85
	3	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{29}{22} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	6,0917	110,4724	4,43	4,95
			Н	$\frac{29}{22} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	4,6071	83,5505	5,86	6,55
	4	//	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{28}{21} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	4,9583	89,9194	5,44	6,08
			Н	$\frac{28}{21} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	3,75	68,0063	7,20	8,05
	5	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{25}{20} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	4,187	75,9319	6,45	7,20
Н			$\frac{25}{20} \frac{43}{33} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	3,1667	57,4275	8,52	9,53	
6	//	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{30}{22} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	3,5776	64,8806	7,54	8,43	
		Н	$\frac{30}{22} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	2,7058	49,0694	9,00	11,15	
7	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{28}{21} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	2,9120	52,8098	9,30	10,36	
		Н	$\frac{28}{21} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	2,2024	39,9402	12,25	13,70	
8	//	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{25}{20} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	2,4591	44,5949	10,97	12,27	
		Н	$\frac{25}{20} \frac{45}{10} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	1,859	33,7273	14,51	16,23	
9	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{49}{36} \frac{54}{52}$	1,3222	23,9785	20,41	22,84	
		Н	$\frac{49}{36} \frac{54}{52}$	1,000	18,135	26,99	30,19	
Задний ход	/	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{27}{39} \frac{26}{27} \frac{43}{33} \frac{29}{36} \frac{54}{52}$	8,3795	151,962	3,22	3,60	
		Н	$\frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{27}{39} \frac{26}{27} \frac{43}{33} \frac{29}{36} \frac{54}{52}$	6,3374	114,292	4,28	4,78	
	//	В	$\frac{17}{8} \frac{19}{18} \frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{27}{39} \frac{26}{27} \frac{45}{10} \frac{29}{36} \frac{54}{52}$	4,9213	89,2475	5,68	6,0	
		Н	$\frac{30}{22} \frac{40}{32} \frac{27}{39} \frac{26}{27} \frac{45}{10} \frac{29}{36} \frac{54}{52}$	3,722	67,4981	7,25	8,11	

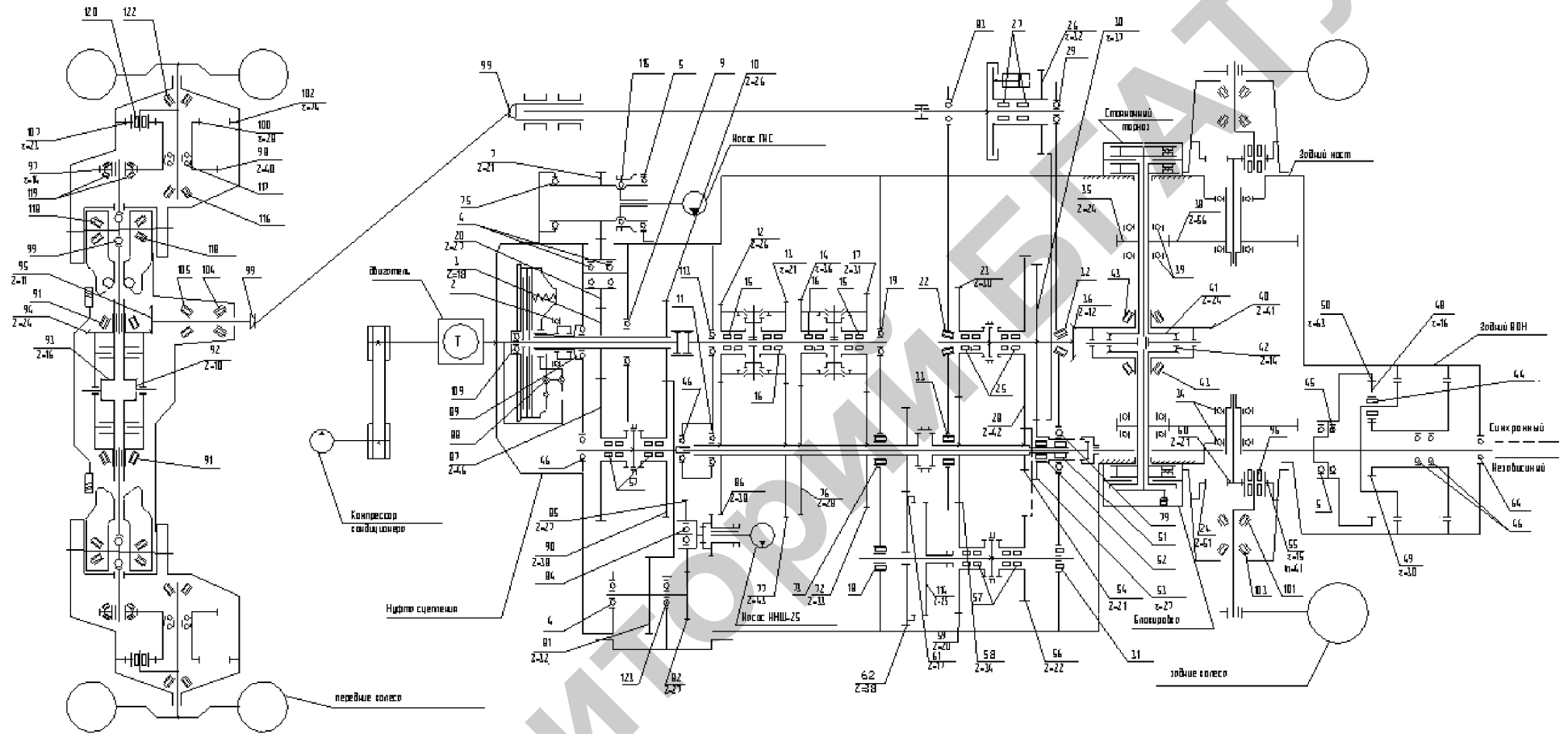


Рис. П4.2. Кинематическая схема трактора «БЕЛАРУС-1221»

Таблица П4.2

Передаточные отношения основных передач трактора «БЕЛАРУС-1221»

	Диапазон	Передачи	Шестерни находящиеся в зацеплении						Передаточные отношения		Скорости движения км/ч			
			Коробки передач		Трансмиссии		18.4R38	16.9R38						
Передний ход	I	1	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)	15.5619	4.253535	1.543	1.489	
		2	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	11.1077	3.03.666	2.1617	2.0861	
		3	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	8.0903	2.21.1328	2.9679	2.8641	
		4	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	5.9111	1.61.5684	4.0621	3.92	
	II	5	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)	6.8655	187.656	3.4974	3.375	
		6	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	4.9005	133.9441	4.8998	4.7284	
		7	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	3.5693	97.5586	6.7273	6.4919	
		8	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	2.6078	71.2802	9.2074	8.8853	
	III	9	$\frac{77}{13}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)		4.0952	111.9351	5.8633	5.6581		
		10	$\frac{86}{12}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		2.9231	79.8965	8.2144	7.9271		
		11	$\frac{72}{17}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		2.129	58.1928	11.2781	10.8836		
		12	$\frac{76}{14}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		1.5556	42.518	15.4359	14.8959		
	IV	13	$\frac{77}{13}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)		1.8067	49.3832	13.29	12.8251		
		14	$\frac{86}{12}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		1.2896	35.2484	18.6194	17.968		
		15	$\frac{72}{17}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		0.9393	25.6733	25.5637	24.6694		
		16	$\frac{76}{14}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —		0.6863	18.7579	34.9881	33.7641		
Задний ход	I	1	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)	8.738	238.8349	2.7479	2.6518		
		2	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	6.2369	170.4743	3.8499	3.7152		
		3	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	4.5427	124.1655	5.2857	5.1008		
		4	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	3.3191	90.7202	7.2344	6.9813		
	II	5	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+ $\frac{24}{60}$)	3.7653	102.9179	6.377	6.1539
		6	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{42}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	2.6876	73.4602	8.9341	8.6216
		7	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	1.9575	53.505	12.2662	11.8371
		8	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	— // —	1.4302	39.0928	16.7883	16.201

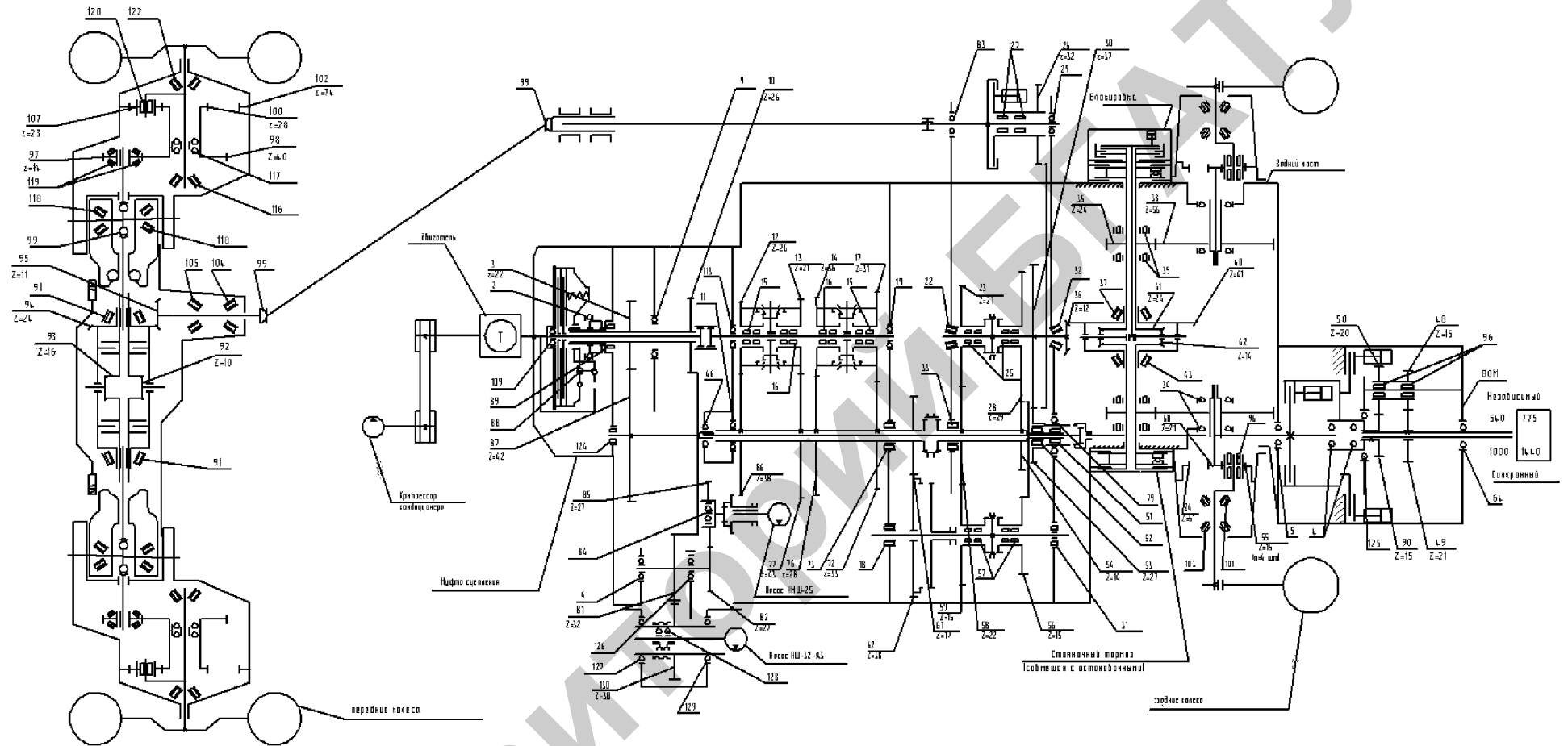


Рис. П4.3. Кинематическая схема трактора «БЕЛАРУС-1523»

Таблица П4.3

Передаточные отношения основных передач трактора «БЕЛАРУС-1523»

Диапазоны	передачи	Шестерни, находящиеся в зацеплении							передаточные отношения		Скорости движения км/ч			
									коробки передач	транс-МУССИЯ				
Передний ход	I	1	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	13,9055	380,083	1,7392	
		2	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	9,9254	271,2939	2,4367	
		3	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	7,2292	197,5979	3,3454	
		4	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	5,2819	144,3718	4,5788	
	II	5	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	6,4078	175,1463	3,7743	
		6	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	4,5738	125,0170	5,2877	
		7	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	3,3313	91,0554	7,2599	
		8	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{58}{59}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	2,4340	66,5293	9,9363	
	III	9	$\frac{77}{13}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	4,2415	115,9342	5,7020			
		10	$\frac{86}{12}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	3,0275	82,7516	7,9884			
		11	$\frac{72}{17}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	2,2051	60,2727	10,9677			
		12	$\frac{76}{14}$	$\frac{28}{54}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	1,6111	44,0367	15,0114			
	IV	13	$\frac{77}{13}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	1,9545	53,4229	12,3740			
		14	$\frac{86}{12}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	1,3951	38,1327	17,3356			
		15	$\frac{72}{17}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	1,0161	27,7734	23,8017			
		16	$\frac{76}{14}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	0,7424	20,2922	32,5767			
Задний ход	I	1	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	8,8489	241,8696	2,7331		
		2	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	6,3161	172,6399	3,8291		
		3	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	4,6004	125,7441	5,2571		
		4	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	3,3612	91,8727	7,1953		
	II	5	$\frac{77}{13}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	4,0777	111,4570	5,9310
		6	$\frac{86}{12}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	2,9106	79,5563	8,3093
		7	$\frac{72}{17}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	2,1199	57,9439	11,4085
		8	$\frac{76}{14}$	$\frac{62}{61}$	$\frac{28}{56}$	$\frac{54}{28}$	$\frac{23}{58}$	$\frac{40}{36}$	$\frac{38}{35}$	(1+	$\frac{24}{60}$	1,5489	42,3365	15,6142

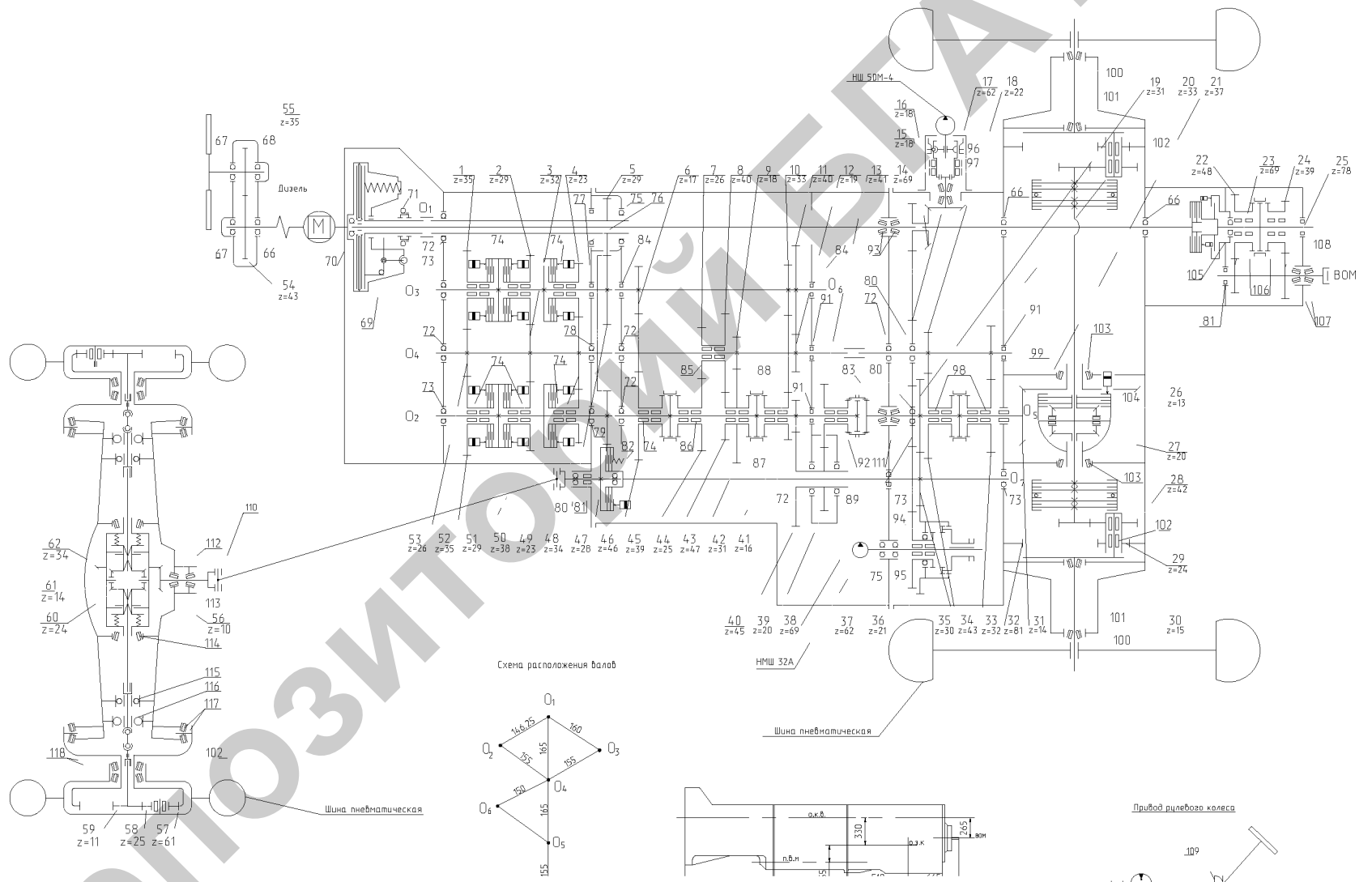


Рис. П4.4. Кинематическая схема трактора «БЕЛАРУС-3022»

Таблица П4.4

Передаточные отношения основных передач трактора «БЕЛАРУС-3022»

Диапазон		Передача	Шестерни находящиеся в зацеплении						Передаточное отношение		Скорости движения км/час	
									Коробка передач	Трансмиссия		
1	2	3	4						5	6	7	
Передний ход	I	1	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			12,1387	335,2466	2,1419
		2	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			9,9966	276,0861	2,6008
		3	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			8,1072	223,9046	3,2070
		4	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			6,6765	184,3916	3,8942
		5	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			5,4579	150,7363	4,7636
		6	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$			4,4947	124,1346	5,7845
	II	7	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{43}{9}$					5,0578	139,6863	5,1405
		8	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{43}{9}$					4,1653	115,0373	6,2419
		9	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{43}{9}$					3,3780	93,2936	7,6967
		10	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{43}{9}$					2,7819	76,8305	9,3460
		11	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{43}{9}$					2,2741	62,8061	11,4329
		12	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{43}{9}$					1,8728	51,7230	13,8827
	III	13	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{34}{18}$					3,7860	104,5617	6,8673
		14	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{34}{18}$					3,1179	86,1102	8,3388
		15	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{34}{18}$					2,5286	69,8349	10,2822
		16	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{34}{18}$					2,0824	57,5117	12,4854
		17	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{34}{18}$					1,7023	47,0141	15,2732
		18	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{34}{18}$					1,4019	38,7177	18,5459
	IV	19	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{33}{20}$					1,8783	51,8749	13,8420
		20	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{33}{20}$					1,5469	42,7223	16,8075
		21	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{33}{20}$					1,2545	34,6468	20,7250
		22	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{33}{20}$					1,0331	28,5322	25,1665
		23	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{33}{20}$					0,8445	23,3234	30,7869
		24	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{33}{20}$					0,6955	19,2083	37,3825
Передний ход (хоботуменьшитель)	I	1	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	69,9874	1932,912	0,3715
		2	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	57,6367	1591,810	0,4511
		3	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	46,7429	1290,945	0,5562
		4	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	38,4942	1063,133	0,6754
		5	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	31,4680	869,0832	0,8262
		6	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{8}{44}$	$\frac{45}{7}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	25,9148	715,7149	1,0033
	II	7	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			29,1614	805,3795	0,8916
		8	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			24,0153	663,2546	1,0826
		9	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			19,4762	537,8937	1,3349
		10	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			16,0392	442,9706	1,6210
		11	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			13,1117	362,1189	1,9829
		12	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{43}{9}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$			10,7978	298,2136	2,4079

Окончание таблицы П4.4

1	2	3	4				5	6	7		
Задний ход	I	1	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	11,0345	304,7508	2,3562		
		2	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	9,0872	250,9703	2,8611		
		3	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	7,3697	203,5364	3,5279		
		4	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	6,0691	167,6164	4,2839		
		5	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	4,9614	137,0239	5,2404		
		6	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	4,0858	112,8416	6,3634		
	II	7	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	3,8308	105,7990	6,7870		
		8	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	3,1548	87,1293	8,2413		
		9	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	2,5585	70,6607	10,1620		
		10	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	2,1070	58,1911	12,3396		
		11	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	1,7224	47,5692	15,0949		
		12	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	1,4185	39,1761	18,3289		
Задний ход (ходоуменьшитель)	I	1	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	63,6207	1757,076	0,4087
		2	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	52,3935	1447,004	0,4962
		3	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	42,4908	1173,511	0,6119
		4	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	34,9924	966,4201	0,7430
		5	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	28,6054	790,0239	0,9089
		6	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{46}{6}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	23,5574	650,6083	1,1037
	II	7	$\frac{48}{5}$	$\frac{50}{4}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	22,0870	609,9988	1,1771
		8	$\frac{47}{5}$	$\frac{50}{49}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	18,1893	502,3521	1,4294
		9	$\frac{48}{5}$	$\frac{3}{2}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	14,7514	407,4042	1,7625
		10	$\frac{47}{5}$	$\frac{3}{51}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	12,1482	335,5090	2,1402
		11	$\frac{48}{5}$	$\frac{53}{1}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	9,9309	274,2716	2,6180
		12	$\frac{47}{5}$	$\frac{53}{52}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{42}{10}$	$\frac{40}{41}$	$\frac{13}{39}$	8,178	225,8711	3,1790

Задний ВОМ	Шестерни, находящиеся в зацеплении	Передачное отношение	Обороты хвостовика об/мин
I	$\frac{24}{25}$	0,5	1050
II	$\frac{22}{23}$	0,695	1450

ЛИТЕРАТУРА

Основная

1. *Болотов, А. К.* Конструкция тракторов и автомобилей : учеб. пособие / А. К. Болотов, А. А. Лопарев, В. И. Судницин. – Москва : Колосс, 2008. – 352 с.
2. *Ютт, В. Е.* Электрооборудование автомобилей / В. Е. Ютт. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2006. – 440 с.
3. Тракторы и автомобили / под общей редакцией В. А. Скотникова. – Москва : Колосс, 1995. – 440 с.
4. *Кутьков, Г. М.* Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства / Г. М. Кутьков. – Москва : Колосс, 2004. – 504 с.
5. *Чудаков, Д. А.* Основы теории и расчета трактора и автомобиля / Д. А. Чудаков. – Москва : Колосс, 1972. – 384 с.
6. *Скотников, В. А.* Основы теории и расчета трактора и автомобиля / В. А. Скотников, А. А. Машенский, А. С. Солонский. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 383 с.
7. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. Тема 3. Тягово-сцепные и опорные свойства, проходимость и топливная экономичность трактора : методические указания по выполнению курсовой работы / А. А. Машенский [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2002. – 101 с.
8. Основы теории и расчета трактора и автомобиля. Тема 2. Тягово-скоростные свойства и топливная экономичность автомобиля : методические указания к выполнению курсовой работы / А. А. Машенский, М. А. Солонский, Н. А. Поздняков. – Минск : БГАТУ, 2002. – 50 с.
9. ГОСТ 7057-2001. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний : Межгосударственный стандарт / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Введ. 01.09.2003; взамен ГОСТ 7057-81. – Минск : Госстандарт, 2003. – 7 с.
10. ГОСТ 30745-2001 (ИСО 789-9-90). Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей : Межгосударственный стандарт / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Введ. 01.09.2003. – Минск : Госстандарт, 2003. – 11 с.
11. *Мелешко, М. Г.* Новое поколение тракторов МТЗ / М. Г. Мелешко // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 5. – С. 5–10.
12. *Пархомчик, П. А.* Маркетинговая стратегия Минского тракторного / П. А. Пархомчик // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006. – № 5. – С. 3–5.

13. ГОСТ 27021-86 (СТ СЭВ 628-85). Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Тяговые классы. – Введ. 01.07.87. – Москва: Изд-во стандартов, 1986. – 5 с.

14. ГОСТ 19677-87. Тракторы сельскохозяйственные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 19677-74. – Введ. 01.01.88. – Москва : Изд-во стандартов, 1987. – 7 с.

15. ГОСТ 26817-86. Тракторы сельскохозяйственные. Общие технические требования. – Введ. 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 18 с.

16. ГОСТ 7057-81. Тракторы сельскохозяйственные. Методы испытаний.– Введ. 01.01.82; взамен ГОСТ 7057-73. – Москва : Изд-во стандартов, 1985. – 25 с.

17. ГОСТ 26955-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву. – Введ. 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 7 с.

28. ГОСТ 26953-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву. – Введ. 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 11 с.

19. ГОСТ 26954-86. Техника сельскохозяйственная мобильная. Метод определения максимального нормального напряжения в почве. – Введ. 01.01.87. – Москва : Изд-во стандартов, 1986. – 4 с.

Дополнительная

1. Беларусь-1221 – 000001 ОРЭ : руководство по эксплуатации. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск.

2. Тракторы «Беларус-1522/1522В/1523/1523В» : каталог сборных единиц и деталей. – Минск. – 210 с. : ил.

3. Электрооборудование тракторов и автомобилей : лабораторный практикум. – Минск : БГАТУ, 2005. – 80 с.

4. Особенности конструкции двигателей отечественной кормоуборочной техники. – Минск: БГАТУ, 2002. -26 с.

5. Сцепления трактора : методические указания к лаб.-практич. занятиям по изучению конструкции тракторов для спец. 1-74 06 01 очного и заочного обучения. – Минск: БГАТУ, 2003. – 12 с.

6. Органы управления трактора Беларус-1522. – Минск : БГАТУ, 2003. – 23 с.

7. Гидрооборудование тракторов. Распределители. Раздел 3. – Минск : БГАТУ, 1997. – 24 с.

8. Методические указания по изучению ведущих мостов автомобилей для студентов спец. 1-74 06 01 и слуш. ФПК. – Минск : БГАТУ, 2003. – 16 с.

9. Методические указания по изучению коробок передач автомобилей для студентов спец. 1-74 06 01 и слуш. ФПК. – Минск : БГАТУ, 2003. – 15 с.

10. Основные характеристики и конструктивные особенности агрегатов и узлов трактора «Беларус-1221». – Минск : БГАТУ, 2000. – 12 с.

11. Методические указания по изучению особенностей конструкции гидрооборудования отечественной и зарубежной кормозерноуборочной техники для самостоятельной работы студентов. – Минск : БГАТУ, 2002. – 24 с.

12. Шарипов, В. М. Конструирование и расчет тракторов / В. М. Шарипов. – Москва : Машиностроение, 2004. – 592 с.

13. Анилович, В. Я. Конструирование и расчет сельскохозяйственных тракторов : справочное пособие / В. Я. Анилович, Ю. Т. Водолажченко. – Москва : Машиностроение, 1976. – 456 с.

14. Барский, И. Б. Конструирование и расчет тракторов : учебник для вузов / И. Б. Барский. – Москва : Машгиз, 1962. – 376 с.

15. ГОСТ 30745-2001 (ИСО 789-9-90). Тракторы сельскохозяйственные. Определение тяговых показателей. Межгосударственный стандарт / Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – Введ. 01.09.2003. – Минск : Госстандарт, 2003. – 11 с.

16. СТБ ИСО/МЭК 17025-2007. Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий. – Взамен СТБ ИСО/МЭК 17025-2001; введ. 2007-08-01. – Минск : Госстандарт, 2007. – 28 с.

17. ГОСТ 10677-2001. Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры. – Взамен ГОСТ 10677-82; введ. 01.03.2003. – Минск, 2002. – 7 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

ДЛЯ ЗАМЕТОК

РЕПОЗИТОРИЙ БГАТУ

Учебное издание

ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Лабораторный практикум

Составители:

Бобровник Александр Иванович,
Гедроить Геннадий Иванович,
Варфоломеева Татьяна Алексеевна и др.

Ответственный за выпуск А. И. Бобровник
Редактор Н. А. Антипович
Компьютерная верстка А. И. Стебули

Подписано в печать 30.06.2012 г. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 24,64. Уч.-изд. л. 9,63. Тираж 140 экз. Заказ 645.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».

ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.