

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ.
ПРАКТИКУМ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности 1-74 06 01
«Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства»*

В четырех частях

Часть 2

Минск
БГАТУ
2023

УДК 629.3.01(07)
ББК 39.34я7
Т65

Авторы:

кандидат технических наук, доцент *Г. И. Гедроить* (лаб. работы 1–18),
кандидат технических наук, доцент *А. В. Захаров* (лаб. работы 10–18),
кандидат технических наук, доцент *Н. И. Зезетко* (лаб. работы 3; 5–7),
Т. А. Варфоломеева (лаб. работы 1– 5; 7),
С. В. Занемонский (лаб. работы 8, 10, 11),
А. Г. Белевич (лаб. работа 6),
В. М. Головач (лаб. работа 9),
И. О. Захарова (лаб. работы 12, 14, 15, 17)

Рецензенты:

кафедра «Тракторы» Белорусского национального технического университета
(доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой *В. П. Бойков*);
кандидат технических наук, заместитель начальника УКЭР-1
ОАО «Минский тракторный завод» *В. Г. Ермаленок*

Т65 **Тракторы** и автомобили. Практикум : учебно-методическое пособие : в 4 ч. /
Г. И. Гедроить [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – Ч. 2. – 236 с.
ISBN 978-985-25-0199-6.

Учебно-методическое пособие предназначено для выполнения лабораторных работ по учебной дисциплине «Тракторы и автомобили». Включает лабораторные работы по конструкции, регулировкам и неисправностям трансмиссий, ходовой части, рулевого управления, тормозных систем, гидросистем, рабочего оборудования. К каждой работе даны контрольные вопросы для проверки усвоения изученного материала.

Для студентов учреждений высшего образования. Может быть использовано учащимися учреждений среднего специального образования, преподавателями и слушателями курсов повышения квалификации.

УДК 629.3.01(07)
ББК 39.34я7

ISBN 978-985-25-0199-6 (ч. 2)
ISBN 978-985-25-0196-5

© БГАТУ, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Лабораторная работа № 1	
Изучение конструкции узлов и деталей, регулировок муфт сцепления тракторов и автомобилей, их приводов	7
Лабораторная работа № 2	
Изучение конструкции узлов и деталей, регулировок коробок передач тракторов и автомобилей с механическим переключением передач, приводов их включения	16
Лабораторная работа № 3	
Изучение конструкции и неисправностей коробок передач с гидropоджимными муфтами. автоматические и роботизированные коробки передач	31
Лабораторная работа № 4	
Изучение конструкции узлов и деталей раздаточных коробок, дополнительных редукторов, промежуточных соединений тракторов и автомобилей	44
Лабораторная работа № 5	
Изучение конструкции узлов и деталей, регулировок, основных операций по сборке и разборке ведущих мостов тракторов и автомобилей	59
Лабораторная работа № 6	
Изучение конструкции узлов и деталей, основных регулировок и переналадки приводов механизмов отбора мощности	71
Лабораторная работа № 7	
Изучение конструкции узлов и деталей, регулировок, основных операций по переналадке ходовых частей тракторов и автомобилей	83
Лабораторная работа № 8	
Изучение конструкции узлов, работы, основных операций по обслуживанию гидравлических систем трансмиссий тракторов и автомобилей	98
Лабораторная работа № 9	
Изучение конструкции узлов и деталей, основных регулировок и операций по сборке и разборке тормозных систем тракторов и автомобилей	109

Лабораторная работа № 10	
Изучение конструкции узлов, работы, основных операций по обслуживанию гидравлических приводов сцеплений, тормозов, рулевых управлений тракторов и автомобилей, ГОРУ	120
Лабораторная работа № 11	
Изучение конструкции узлов и деталей, основных регулировок и операций по сборке и разборке рулевых управлений тракторов и автомобилей	131
Лабораторная работа № 12	
Изучение конструкции узлов и работы гидрообъемного механизма поворота гусеничных тракторов «Беларус»	147
Лабораторная работа № 13	
Изучение конструкции узлов и деталей, переналадок НУ и ТСУ тракторов . . .	158
Лабораторная работа № 14	
Изучение конструкции гидронавесных систем тракторов, основных операций по обслуживанию, сборке и разборке насосов, фильтров, арматуры тракторов	170
Лабораторная работа № 15	
Изучение конструкции узлов и деталей, работы, основных операций по сборке и разборке гидравлических распределителей ГНС	183
Лабораторная работа № 16	
Изучение конструкции узлов и деталей, работы, переналадок ГНС с гидромеханическим регулятором	195
Лабораторная работа № 17	
Изучение конструкции узлов и деталей, работы, регулировок ГНС с гидроподъемником	208
Лабораторная работа № 18	
Изучение конструкции и работы ГНС с электрогидравлическими регуляторами, узлами фирмы BOSCH	220
Список литературы	232
ПРИЛОЖЕНИЕ	234

ВВЕДЕНИЕ

Конструкции тракторов и автомобилей постоянно совершенствуются. Развитие тракторов и автомобилей идет в направлении повышения их агроэкологических, технико-экономических и эргономических свойств. Современные тракторы характеризуются сложностью конструкции, высокой мощностью. Все шире в конструкции тракторов используют гидропривод, в системах управления – автоматику и электронику, во встроенных системах диагностирования – микропроцессорную технику. Более сложная и технически совершенная техника требует и более квалифицированного технического обслуживания и ремонта.

Специалисты сельского хозяйства должны уметь не только организовать работу техники, но и рационально выбирать режимы работы, обеспечивающие высокую производительность и качество выполняемых работ, экономить энергетические ресурсы и снижать затраты на эксплуатацию техники.

Цель учебно-методического пособия – обеспечить студентов материалами, необходимыми для качественного выполнения лабораторных работ. Предусматривается изучение конструкции трансмиссий, ходовой части, рулевого управления, тормозных систем, гидросистем, рабочего оборудования тракторов и автомобилей.

По каждой лабораторной работе указаны цель работы, материальное обеспечение, порядок проведения работы, общие сведения по изучаемой теме, содержание отчета и контрольные вопросы.

Выполнение лабораторных работ позволяет закрепить теоретические знания по конструкции шасси, гидросистем и рабочего оборудования тракторов и автомобилей, работе их агрегатов, основным регулировкам и неисправностям. Развиваются соответствующие компетенции.

Изучение конструкции шасси, гидросистем и рабочего оборудования производится на базе современных моделей тракторов «Беларус», автомобилей «МАЗ», зарубежных агрегатов, используемых на них.

Лабораторная работа № 1

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РЕГУЛИРОВОК МУФТ СЦЕПЛЕНИЯ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ, ИХ ПРИВодОВ

Цель работы: изучить назначение, конструкцию, работу агрегатов и узлов муфты сцепления, порядок основных регулировок, возможные неисправности, способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-80/82.1», «Беларус-3022», узлы и детали тракторных и автомобильных сцеплений, методические указания, комплект плакатов, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов муфты сцепления.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Изучить основные регулировки муфты сцепления.
4. Проанализировать возможные неисправности сцеплений и способы их устранения.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Сцеплением называется силовая муфта, в которой передача крутящего момента обеспечивается силами трения, гидродинамическими силами, электромагнитным полем.

Сцепление служит для временного разъединения двигателя и трансмиссии и плавного их соединения.

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

Наиболее распространенное фрикционное однодисковое сухое сцепление (рис. 1.1) 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).

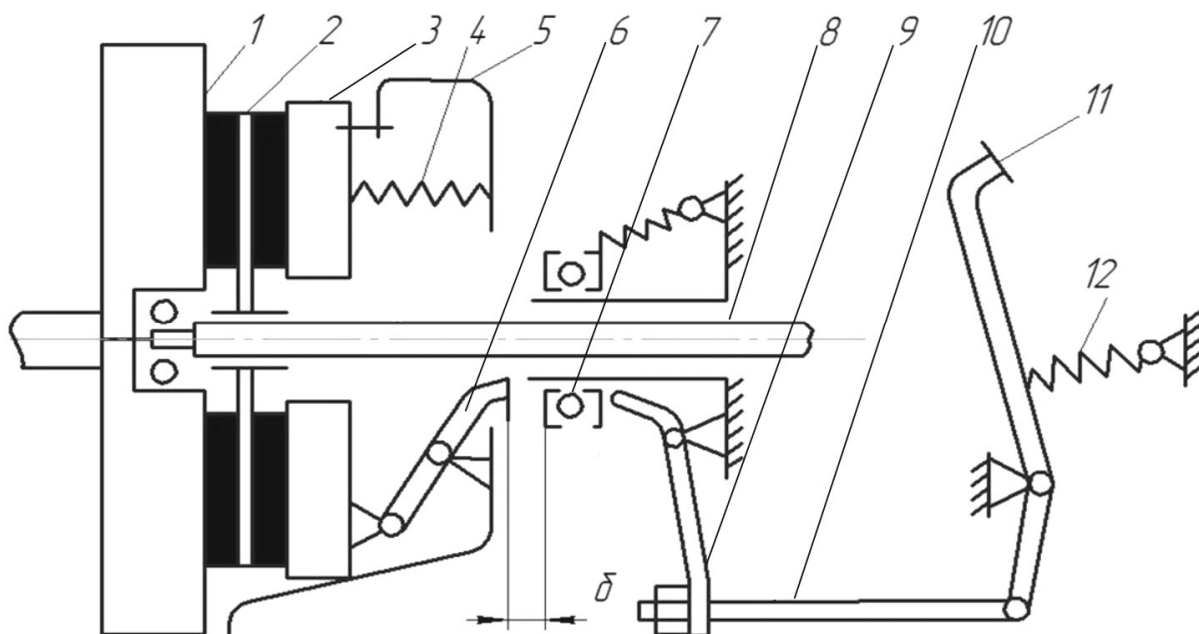


Рис. 1.1. Схема однодискового фрикционного сцепления с механическим приводом:
 1 – маховик; 2 – ведомый диск; 3 – нажимной диск; 4 – нажимные пружины;
 5 – кожух сцепления; 6 – отжимные рычаги; 7 – отводка; 8 – вал сцепления;
 9 – вилка; 10 – тяга; 11 – педаль; 12 – оттяжная пружина

Для управления сцеплением служит механический привод, 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.

Сцепление тракторов «Беларус-80.1/82.1/820»

На маховике 1 (рис. 1.2) двигателя установлена сухая однодисковая муфта сцепления постоянно-замкнутого типа.

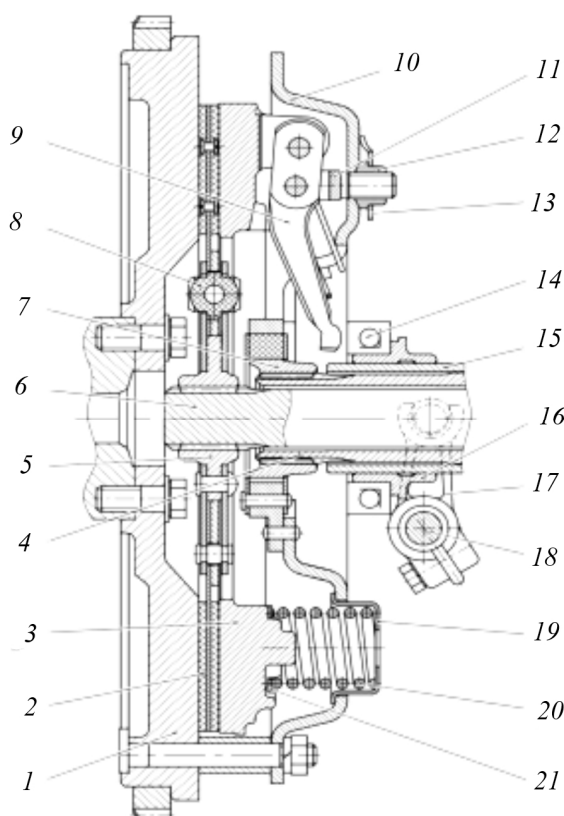


Рис. 1.2. Муфта сцепления тракторов «Беларус-80.1/82.1/820»:

- 1 – маховик; 2 – диск ведомый; 3 – диск нажимной; 4 – вал привода ВОМ; 5 – ступица;
- 6 – вал силовой; 7 – втулка плавающая; 8 – гаситель крутильных колебаний;
- 9 – рычаг отжимной; 10 – диск опорный; 11 – вилка; 12 – гайка; 13 – стопорная пластина;
- 14 – выжимной подшипник; 15 – кронштейн отводки; 16 – отводка; 17 – вилка выключения;
- 18 – валик управления; 19 – стакан; 20 – пружина нажимная; 21 – шайба изолирующая

Размещено оно в отдельном чугунном корпусе, в котором находятся редуктор вала отбора мощности и понижающий редуктор (рис. 1.3). Возможна установка вместо механического редуктора реверс-редуктора или понижающего синхронизированного редуктора. Корпус соединен с блок-картером дизеля, корпусом коробки передач и является частью остова трактора.

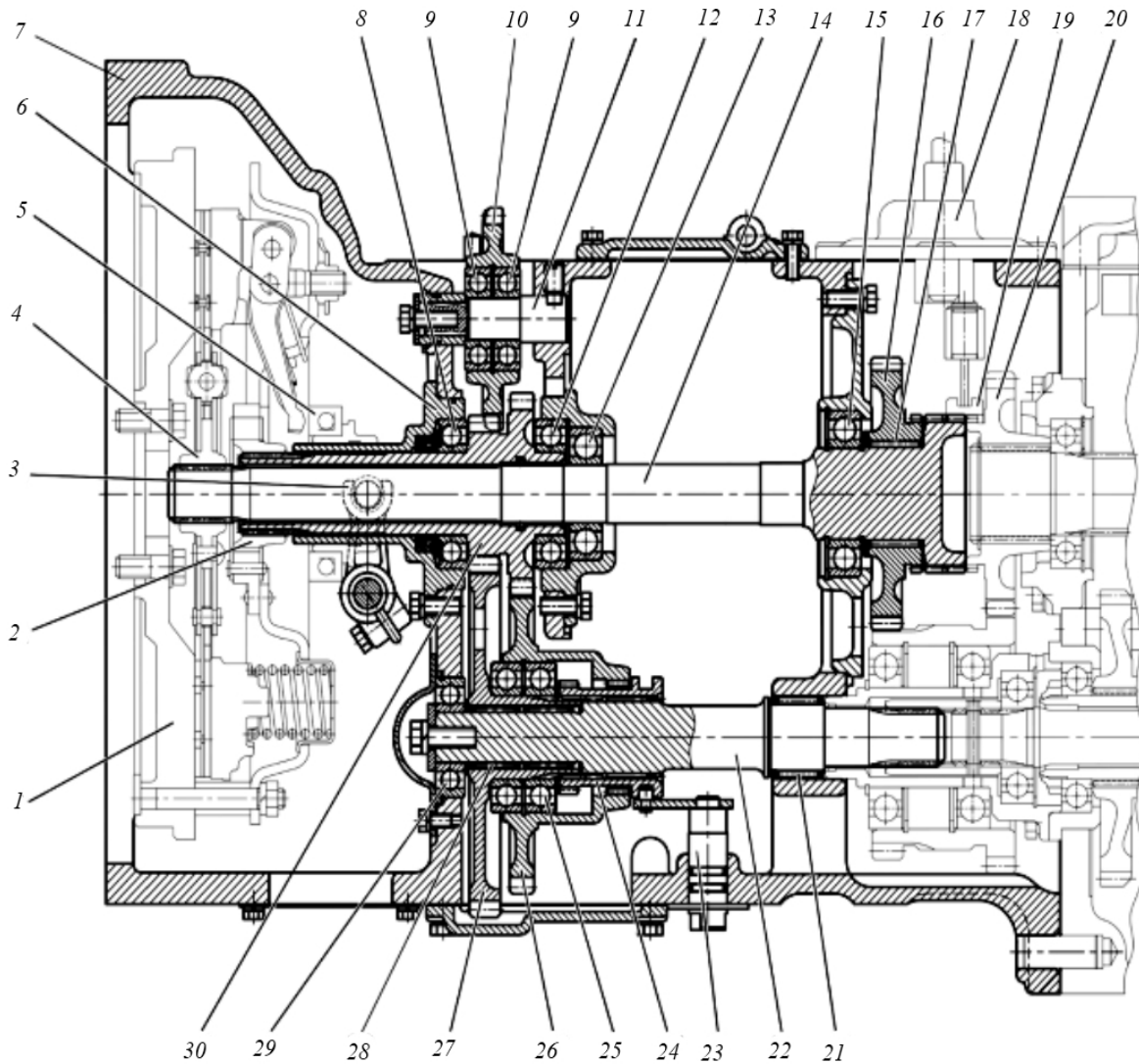


Рис. 1.3. Корпус сцепления с понижающим механическим редуктором:

- 1 – маховик; 2 – втулка плавающая; 3 – вилка; 4 – ступица; 5 – выжимной подшипник;
 6 – кронштейн отводки; 7 – корпус сцепления; 8, 9, 12, 13, 15, 25, 29 – подшипник;
 10 – шестерня привода насоса ГНС; 11 – ось; 14 – вал силовой;
 16 – ведущая шестерня понижающего редуктора; 17 – ролики;
 18 – механизм управления редуктором; 19 – зубчатая муфта;
 20 – ведомая шестерня понижающего редуктора;
 21, 28 – игольчатый подшипник с наружной обоймой; 22 – ведомый вал привода ВОМ;
 23 – валик управления; 24 – зубчатая муфта;
 26 – ведомая шестерня привода ВОМ (режим 1000 мин⁻¹);
 27 – ведомая шестерня привода ВОМ (режим 540 мин⁻¹); 30 – ведущий вал-шестерня привода ВОМ

Ведущей частью муфты сцепления являются маховик 1 и нажимной диск 3. К ведомой части сцепления относится ведомый диск 2 (с безасбестовыми накладками) с гасителем крутильных колебаний 8, установленный на силовом валу 6.

На тракторах «Беларус-80.1/82.1/820» необходимое усилие прижатия трущихся поверхностей ведущей и ведомой частей обеспечивается девятью пружинами 20.

Между плавающей втулкой 7, связанной с валом привода ВОМ 4, и опорным диском 10 установлены эластичные элементы. Включение и выключение сцепления производится отводкой 16 с выжимным подшипником 14, перемещающейся по кронштейну 15. Вилка 17 отводки с валиком 18 связаны тягой с педалью сцепления.

Смазка выжимного подшипника 14 осуществляется через пресс-масленку, ввинченную в цапфу отводки.

Управление сцеплением

Управление сцеплением осуществляется следующим образом: при нажатии на подушку педали 6 (рис. 1.4) перемещается тяга 5 и поворачивает рычаг 1, связанный через валик управления 18 (см. рис. 1.2) с отводкой муфты сцепления. Сцепление при этом выключается. При отпуске педали 6 (рис. 1.4) сцепление включается.

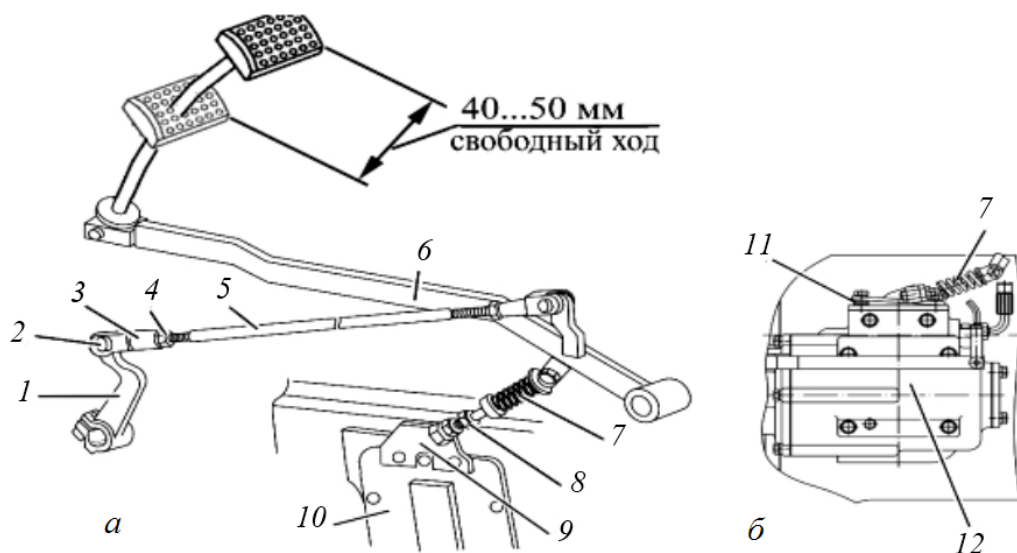


Рис. 1.4. Управление сцеплением:

- а – без ходоуменьшителя; б – с ходоуменьшителем;
 1 – рычаг; 2 – палец; 3 – вилка; 4 – контргайка; 5 – тяга; 6 – педаль;
 7 – сервоустройство; 8 – болт; 9 – кронштейн; 10 – крышка; 11 – шайба;
 12 – ходоуменьшитель

Сцепление трактора «Беларус-3022»

На маховике дизеля через проставку установлена сухая двухдисковая муфта сцепления постоянно замкнутого типа (рис. 1.5).

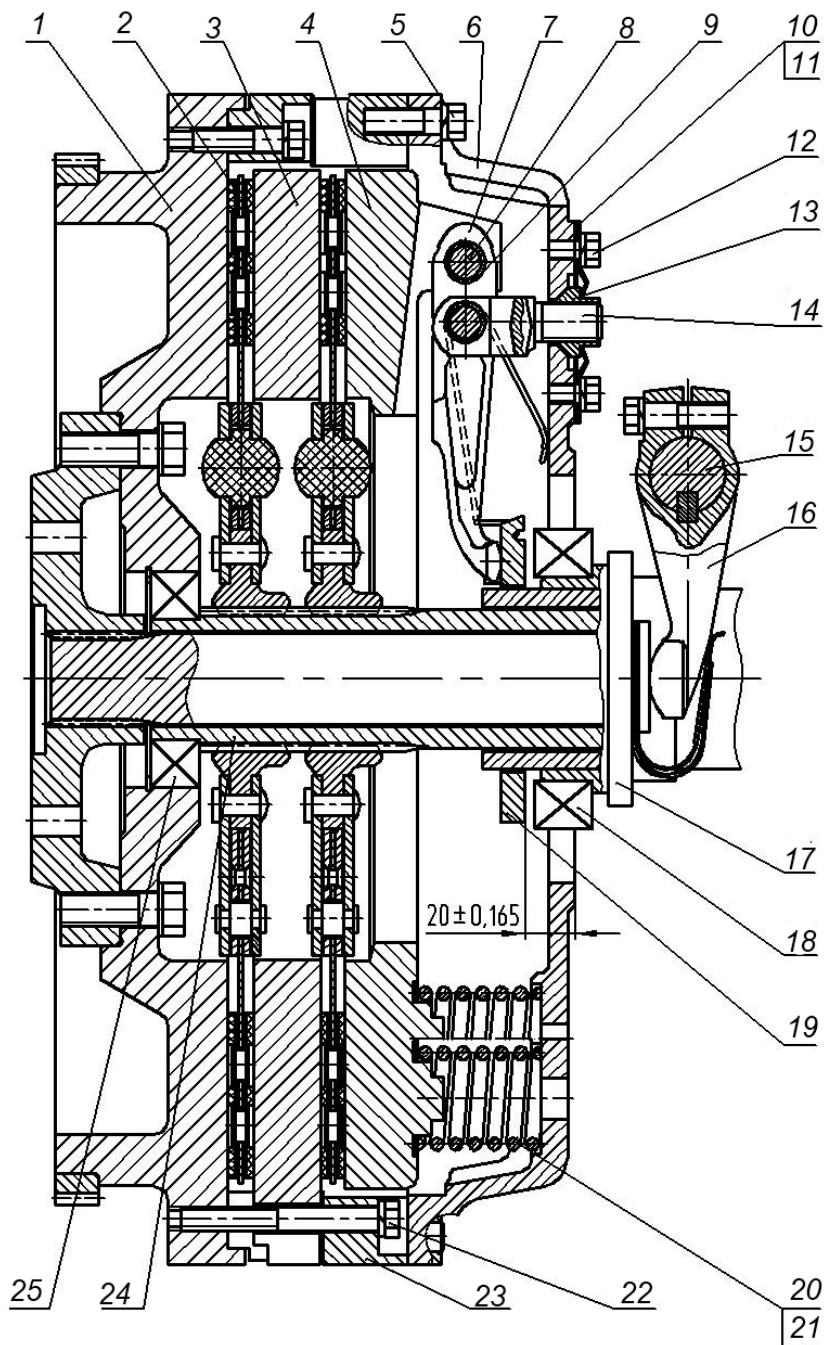


Рис. 1.5. Муфта сцепления трактора «Беларус-3022»:

- 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 – опоры 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.

Особенности конструкции автомобильных сцеплений

На автомобилях типа ГАЗ-3309 устанавливаются постоянно-замкнутые, однодисковые, сухие с тарельчатой нажимной пружиной сцепления. Привод гидравлический.

На автомобилях МАЗ устанавливаются постоянно-замкнутые, сухие, одно- или двухдисковые сцепления. Используются тарельчатые или периферийные пружины. Привод преимущественно гидравлический с пневмоусилителем.

Параметры муфт сцепления приведены в табл. 1.

Основные регулировки муфты сцепления трактора «Беларус-80.1/82.1/820»

Регулировка свободного хода педали муфты сцепления

Слишком большой ход педали не позволит полностью выключать сцепление и затруднит переключение передач. Отсутствие свободного хода педали вызовет проскальзывание дисков муфты, быстрый износ дисков и перегрев деталей сцепления.

Параметры сцепления 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	

Свободный ход педали сцепления, измеренный при неработающем двигателе, должен быть в пределах от 40 до 50 мм. Если это значение превышено или занижено, выполните регулировку свободного хода педали сцепления. Для регулировки свободного хода выполните следующее:

- ослабьте контргайку 4 (см. рис. 1.4) вилки 3, расшплинтуйте и извлеките палец 2, отсоединив тягу 5 от рычага 1;
- отверните регулировочный болт 8, пока педаль 6 не коснется пола кабины; поверните рычаг 1 против часовой стрелки до упора, т. е. до касания выжимным подшипников отжимных рычагов МС;
- отрегулируйте длину тяги 5, вращая вилку 3 до совпадения отверстий в вилке и рычаге 1.

Затем вверните вилку 3 на пять оборотов (укоротите тягу), затяните контргайку 4, соедините вилку 3 с рычагом 1 с помощью пальца 2.

Если на тракторе установлен ходоуменьшитель, то для исключения зависания педали 6 необходимо установить до четырех шайб 11. Допускается уменьшение свободного хода педали сцепления до 35 мм.

Необходимо убедиться в том, что педаль сцепления надежно возвращается до упора в пол на участке свободного хода педали. В противном случае отрегулируйте усилие пружины сервоустройства 7 (см. рис. 1.4)

с помощью болта 8 или измените положение кронштейна 9, повернув его против часовой стрелки относительно оси болта крепления.

Регулировка отжимных рычагов муфты сцепления

Регулировка отжимных рычагов сцепления производится с помощью специальной технологической оправки, устанавливаемой вместо вала 6 (см. рис. 1.2). Регулировка осуществляется с помощью гаек 12. Рычаги выравниваются относительно опорной поверхности оправки (контрольный размер $13^{+0,5}$ мм). Отклонение размеров отдельных рычагов не более 0,3 мм.

Основные неисправности муфт сцепления

Основными неисправностями муфт сцеплений являются пробуксовка сцепления (сцепление «буксует»), неполное выключение (сцепление «ведет»), 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 приводит к предельному износу или разрушению накладок, износу поверхностей трения маховика и нажимного диска.

Сцепление не обеспечивает чистоты выключения («ведет») из-за увеличенного свободного хода педали, коробления дисков, недостаточного свободного хода промежуточного диска. При этом после запуска двигателя включение передач, особенно несинхронизированных, затруднено, передачи включаются с характерным скрежетом, транспортное средство может двигаться после выключения сцепления. Изнашиваются конусные кольца синхронизаторов, что приводит к самопроизвольному выключению передач.

К отклонениям от нормальной работы приводов следует отнести:

- мобильное средство начинает трогаться спустя некоторое время после отпускания педали сцепления;
- при переключении передач в движении мобильного средства и быстром отпуске педали сцепления отмечается наличие буксования сцепления в течение 1–2 с;
- чрезмерно большое усилие для выключения сцепления.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о муфтах сцепления.
3. Схема привода муфты сцепления трактора «Беларус-80.1/82.1/820» на основании рис. 1.4.
4. Порядок регулировки свободного хода педали муфты сцепления трактора «Беларус-80.1/82.1/820».

Контрольные вопросы и задание

1. Какие функции в трансмиссии трактора выполняет сцепление?
2. Какие детали сцепления относятся к ведущей и ведомой его частям?
3. Для чего на ведомом диске сцепления установлен гаситель крутильных колебаний?
4. В чем заключается отличие сцеплений тракторов «Беларус-80.1», «Беларус-3022»?
5. Для чего служит промежуточный диск в двухдисковом сцеплении?
6. Из каких деталей состоит и как работает механизм выключения сцепления?
7. Перечислите основные неисправности муфты сцепления.

Лабораторная работа № 2

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РЕГУЛИРОВОК КОРОБОК ПЕРЕДАЧ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ С МЕХАНИЧЕСКИМ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЕМ ПЕРЕДАЧ, ПРИВодОВ ИХ ВКЛЮЧЕНИЯ

Цель работы: изучить назначение, конструкцию, работу агрегатов и узлов коробок передач, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-80/82.1», «Беларус-1523», «Беларус-1223», коробки передач, их узлы, комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы коробок передач, их узлов, деталей.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов коробок передач, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Изучить порядок переключения передач, конструкцию устройства для переключения.
4. Изучить основные регулировки коробок передач.
5. Проанализировать возможные неисправности коробок передач и способы их устранения.
6. Оформить отчет.

Общие сведения

Коробка передач (КП) предназначена для изменения передаваемого крутящего момента и частоты вращения в заданном диапазоне, реверсирования выходного вала, длительного отсоединения двигателя от ведущих колес и получения заднего хода.

Коробка передач трактора «Беларус-80.1/82.1/820»

Наряду с перечисленными функциями конструкция КП обеспечивает привод переднего ведущего моста, синхронного заднего и бокового полунезависимого валов отбора мощности (ВОМ), а также обеспечивает возможность получения дополнительных скоростей на первой и второй передачах переднего и заднего хода при оборудовании трактора ходоуменьшителем или гидроходоуменьшителем (ГХУ).

На тракторах «Беларус-80.1/82.1/820» с базовой комплектацией установлена механическая ступенчатая двухдиапазонная КП, с механическим понижающим редуктором (КП 18F+4R). Такая коробка с прямой передачей в понижающем редукторе и двухступенчатым редуктором коробки обеспечивает девять скоростей переднего и две скорости заднего хода. При включении понижающего одноступенчатого редуктора, расположенного в корпусе сцепления (рис. 1.3), число передач переднего и заднего ходов удваивается.

При этом крутящий момент с шестерни 16 (рис.1.3) на шестерню 20 передается через блок промежуточных шестерен, установленный на подшипниках кронштейна, прикрепленного болтами к корпусу коробки передач.

Передаточное отношение понижающего редуктора 1,322. Переключение понижающего редуктора осуществляется с помощью зубчатой муфты 19 отдельным рычагом. Без понижающего редуктора КП можно классифицировать как КП 9F+2R.

По заказу возможно оборудование тракторов «Беларус-80.1/82.1/820» трансмиссиями со следующими комплектациями:

– с механической КП и синхронизированным понижающим редуктором (КП 18F+4R);

– с механической КП и реверс-редуктором (КП 9F+9R).

Узел механических передач КП состоит из расположенных в корпусе КП 29 (рис. 2.1) соосных между собой первичного 34 и вторичного 6 валов, а также параллельных им промежуточного вала 32 и вала пониженных передач и заднего хода (ПП и ЗХ) ПЗ (рис. 2.2).

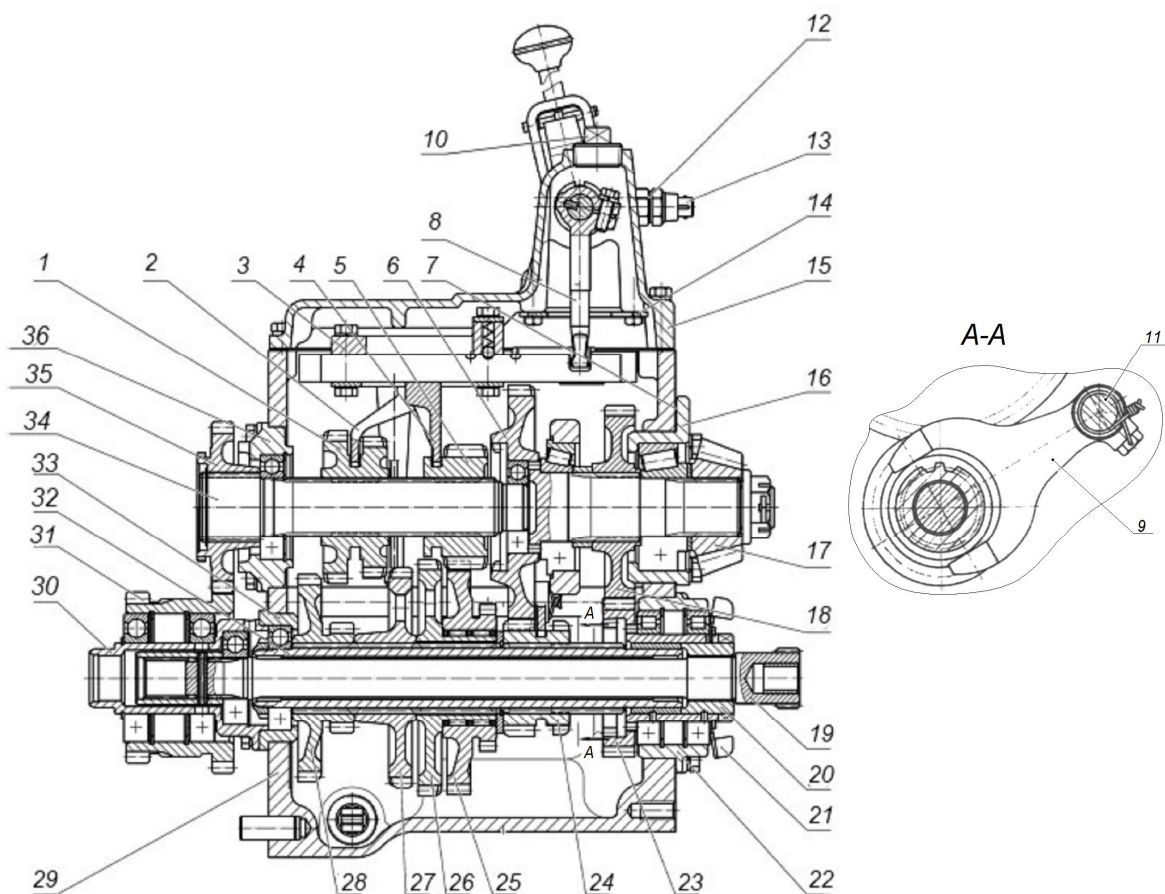


Рис. 2.1. Механическая КП:

- 1 – ведущая шестерня 4-й и 5-й передач; 2 – вилка 4-й и 5-й передач; 3 – корпус вилок;
 4 – вилка 3-й и 6-й передач; 5 – ведущая шестерня 3-й и 6-й передач;
 6 – вторичный вал с ведомой шестерней I-ой ступени диапазонного редуктора;
 7 – регулировочные прокладки; 8 – рычаг управления КП; 9 – вилка редуктора;
 10 – заливная пробка; 11 – валик; 12 – регулировочные прокладки;
 13 – датчик блокировки запуска дизеля; 14 – ограничительная пластина;
 15 – крышка управления КП; 16 – стакан;
 17 – ведущая шестерня главной передачи заднего моста;
 18 – ведомая шестерня II ступени диапазонного редуктора; 19 – внутренний вал;
 20 – гнездо с бронзовой втулкой; 21 – крыльчатка; 22 – стакан;
 23 – ведущая шестерня II ступени диапазонного редуктора;
 24 – блок шестерен переключения диапазонов; 25 – промежуточная шестерня;
 26 – ведомая шестерня 3-й и 6-й передач; 27 – ведомая шестерня 4-й и 7-й передач;
 28 – ведомая шестерня 5-й и 8-й передач и передач заднего хода; 29 – корпус КП;
 30 – гнездо; 31 – промежуточная шестерня; 32 – промежуточный вал;
 33 – стакан; 34 – первичный вал; 35 – ведомая шестерня понижающего редуктора

На шлицах передней консоли первичного вала установлена неподвижно ведомая шестерня понижающего редуктора 35. В пролете между опорами первичного вала установлены двухвенцовая ведущая шестерня 5-й и 8-й, 4-й и 7-й передач 1 и ведущая шестерня 3-й и 6-й передач 5, которые имеют возможность скользить вдоль оси вала по его шлицам.

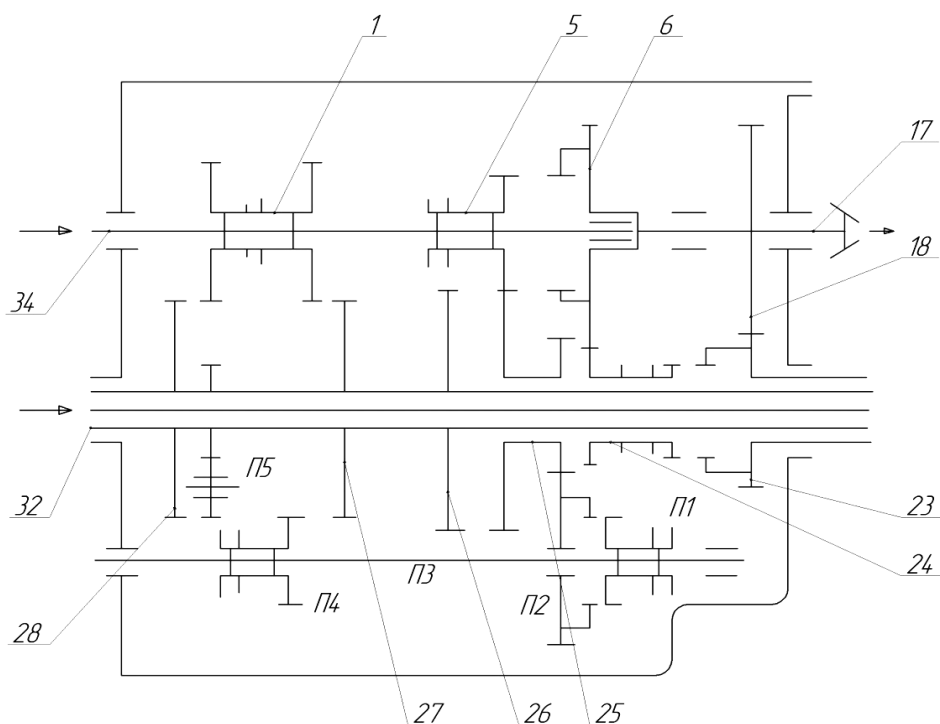


Рис. 2.2. Кинематическая схема КП тракторов «Беларус-80.1/82.1/820»:
П1 – шестерня включения вала ПП и ЗХ; *П2* – шестерня привода вала ПП и ЗХ;
П3 – вал ПП и ЗХ; *П4* – шестерня включения ПП и ЗХ;
П5 – промежуточная шестерня заднего хода. Другие обозначения на рис. 2.1

Конструктивно вторичный вал выполнен за одно целое с ведомой шестерней I ступени диапазонного редуктора. Зубчатый венец шестерни расположен консольно в передней части вторичного вала 6. В пролете между опорами вторичного вала неподвижно на шлицах установлена ведомая шестерня II-ой ступени диапазонного редуктора 18, которая одновременно является и ведущей шестерней синхронного привода заднего ВОМ. На задней консоли вторичного вала неподвижно на шлицах установлена ведущая шестерня 17 главной передачи заднего моста (малая коническая шестерня).

В передней части полого промежуточного вала 32 на его шлицах неподвижно установлены двухвенцовая ведомая шестерня 5-й и 8-й передач и передач заднего хода 28, ведомая шестерня 4-й и 7-й передач 27 и ведомая шестерня 3-й и 6-й передач 26, на ступице которой свободно вращается на игольчатом роликоподшипнике двухвенцовая промежуточная шестерня 25. Шестерня 25 находится в постоянном зацеплении с шестерней П2 (см. рис. 2.2), обеспечивая возможность включения через шестерню П4 пониженных передач и передач заднего хода, а также привод ГХУ. В задней части промежуточного вала 32 (см. рис. 2.1) на его шлицах установлена скользящая шестерня 23 – ведущая шестерня II ступени диапазонного редуктора.

Ведущая шестерня II ступени диапазонного редуктора 23 свободно вращается на двух роликоподшипниках, расположенных в стакане 22, установленном в расточке задней стенки корпуса КП 29 и крепящемся к ней болтами. Шестерня 23 имеет наружный и внутренний зубчатые венцы, а также кулачки, расположенные на ее заднем торце, служащие для привода синхронного заднего ВОМ. В расточке шестерни 23 штифтом закреплено гнездо 20 с бронзовой втулкой, которая является опорой внутреннего вала 19. Снаружи на шестерне 23 закреплена крыльчатка 21, которая путем интенсивного разбрызгивания улучшает смазку шестерен главной передачи и дифференциала заднего моста трактора.

В передней части вала ПЗ (см. рис. 2.2) на шлицах установлена скользящая шестерня П4 – шестерня пониженных передач и передач заднего хода. Перемещение скользящей шестерни П4 назад до зацепления с шестерней 27 (рис. 2.1) позволяет получать пониженные передачи переднего хода, а перемещение вперед – передачи заднего хода. В последнем случае шестерня П4 (рис. 2.2) входит в зацепление с промежуточной шестерней заднего хода П5, которая установлена на оси и свободно вращается на ней на игольчатом роликоподшипнике.

Шестерня П5 находится в постоянном зацеплении с меньшим зубчатым венцом двухвенцовой шестерни 28 (см. рис. 2.1).

В задней части вала ПЗ на его гладкой шейке на бронзовой втулке установлена ведомая шестерня пониженных передач и заднего хода П2 (см. рис. 2.2), которая находится в постоянном зацеплении с меньшим зубчатым венцом шестерни 25 (см. рис. 2.1) промежуточного вала 32.

Отбор силового потока на ПВМ осуществляется от ведомой шестерни I-й ступени диапазонного редуктора 6 (см. рис. 2.1), через дополнительную шестерню.

Справа и слева на корпусе КП имеются окна. Если трактор оборудован ГХУ либо полунезависимым боковым ВОМ, то левая крышка демонтируется, а окно закрывается корпусом ГХУ либо полунезависимого бокового ВОМ. На правое окно монтируется корпус раздаточной коробки привода ПВМ.

Детали КП смазываются трансмиссионным маслом, заливаемым через отверстие в крышке коробки передач в количестве 40 литров. Этим маслом смазываются коробка передач, задний мост, детали в корпусе сцепления.

Контрольное и сливное отверстия расположены с правой стороны коробки передач. Для контроля уровня масла в левой крышке коробки передач имеется щуп.

Управление коробкой передач

Таким образом, в КП для переключения передач имеется 5 подвижных узлов: блоки шестерен 1 (5/8, 4/7 передачи) и 24 (I, II ступени диапазонного редуктора КП) и шестерни 5 (3/6, 9 передачи, передачи заднего хода и 1/2 передачи), П1 (привод вала заднего хода и пониженных передач), П4 (1/2 передачи заднего хода и 1/2 передачи) (см. рис. 2.2). В числителе указаны передачи на I ступени диапазонного редуктора КП, в знаменателе – на II ступени.

Конструкция механизма переключения передач показана на рис. 2.3, а положения рычага переключения – на рис. 2.4. Сначала включается первая или вторая ступень редуктора коробки, а после возврата рычага в нейтральное положение – нужная передача. Переключение осуществляется с помощью вилок 3,5 и поводка 6 (см. рис. 2.3). При воздействии на рычаг переключения передач перемещаются ползуны 7, соответствующие вилки и шестерни. Фиксаторы 1 обеспечивают фиксацию ползунов в заданных положениях и препятствуют самовыключению передач под нагрузкой. Пластины 2 исключают одновременное включение нескольких передач.

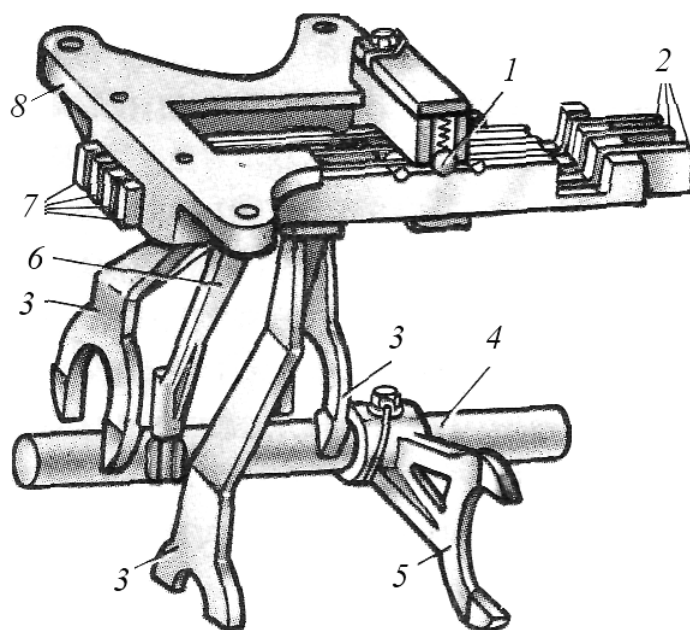


Рис. 2.3. Механизм переключения коробки передач трактора «Беларус -80.1/82.1/820»:
1 – фиксатор; 2 – пластина; 3 и 5 – вилки; 4 – валик; 6 – поводок; 7 – ползуны;
8 – корпус механизма переключения

Датчик 13 блокировки запуска дизеля (см. рис. 2.1) включается в цепь стартера и разрывает ее при включении любого диапазона.

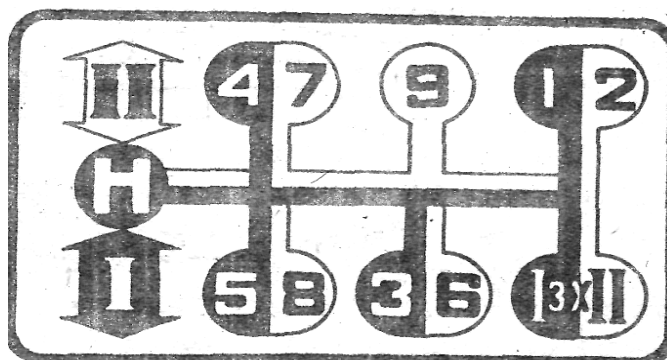


Рис. 2.4. Схема управления рычагом коробки передач трактора «Беларус-80.1/82.1/820»

Для включения, например, 5-й передачи необходимо включить I ступень диапазонного редуктора (ввести в зацепление шестерни блока 24 и 6) и шестерни блока 1 и 28 (см. рис. 2.2). Крутящий момент передается с шестерни блока 1 на шестерню 28 и далее с шестерни блока 24 на шестерню 6 и вторичный вал.

При включении 2-й передачи заднего хода крутящий момент передается с шестерни 5 на промежуточную шестерню блока 25, на вал пониженных передач и заднего хода ПЗ, через шестерни П4, П5 на промежуточный вал 32 и через шестерни блока 24 и 18 на вторичный вал.

Понижающий редуктор (см. рис. 1.3) (включается отдельным рычагом) удваивает количество передач.

Выше рассмотрено переключение передач с помощью центрально расположенного рычага. Возможно исполнение коробки передач с рычагом под правую руку оператора.

Переключение передач и диапазонов выполняется только при остановленном тракторе. В данном редукторе КП отсутствует нейтральное положение блока шестерен 24. В связи с этим в диапазонном редукторе всегда включена I или II ступень.

Синхронизированные коробки передач

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.

На рис. 2.5 представлена конструкция инерционного синхронизатора. Синхронизатор (рис. 2.5, 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. 2.5, 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. 2.5, 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. 2.5, г).

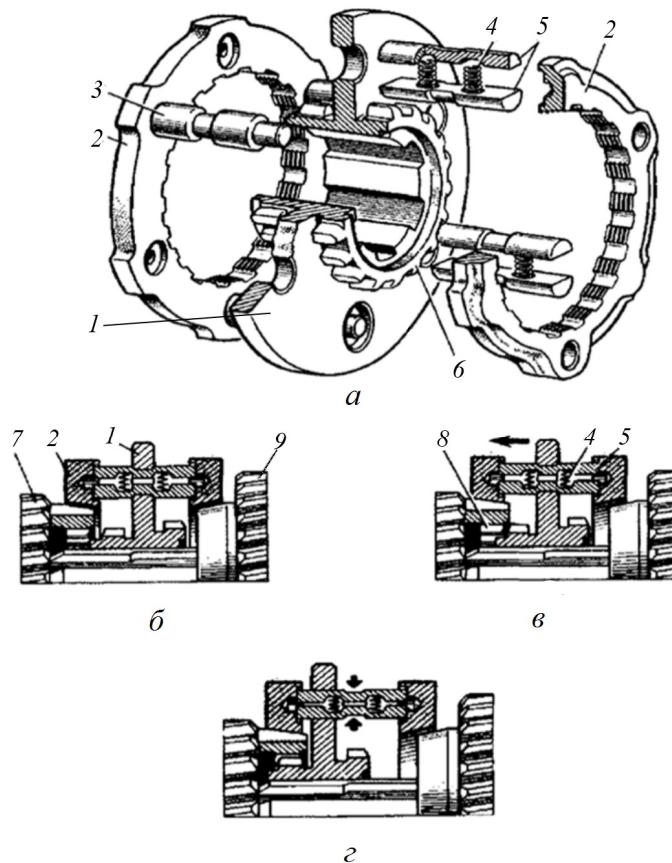


Рис. 2.5. Инерционный синхронизатор:

- a* – общий вид синхронизатора; *б* – нейтральной положение муфты; *в* – включение передачи;
г – выравнивание угловых скоростей шестерни и муфты;
 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

Синхронизированные коробки передач тракторов «Беларус-1223/1523»

На большинстве моделей тракторов «Беларус» серий 900, 1000, 1200, 1500, 2000 в основной комплектации применяют синхронизированные коробки передач. Схема скоростной синхронизированной коробки тракторов «Беларус-1223/1523» приведена на рис. 2.6. 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 табл. 2.1.

Для смазки трансмиссии тракторов «Беларус-1523», «Беларус-1223» используется моторное масло в количестве 47 и 43 кг (М-10Г2 – летом, М8Г2 – зимой), заливаемое через заливные горловины. Смена масла через 1000 ч работы.

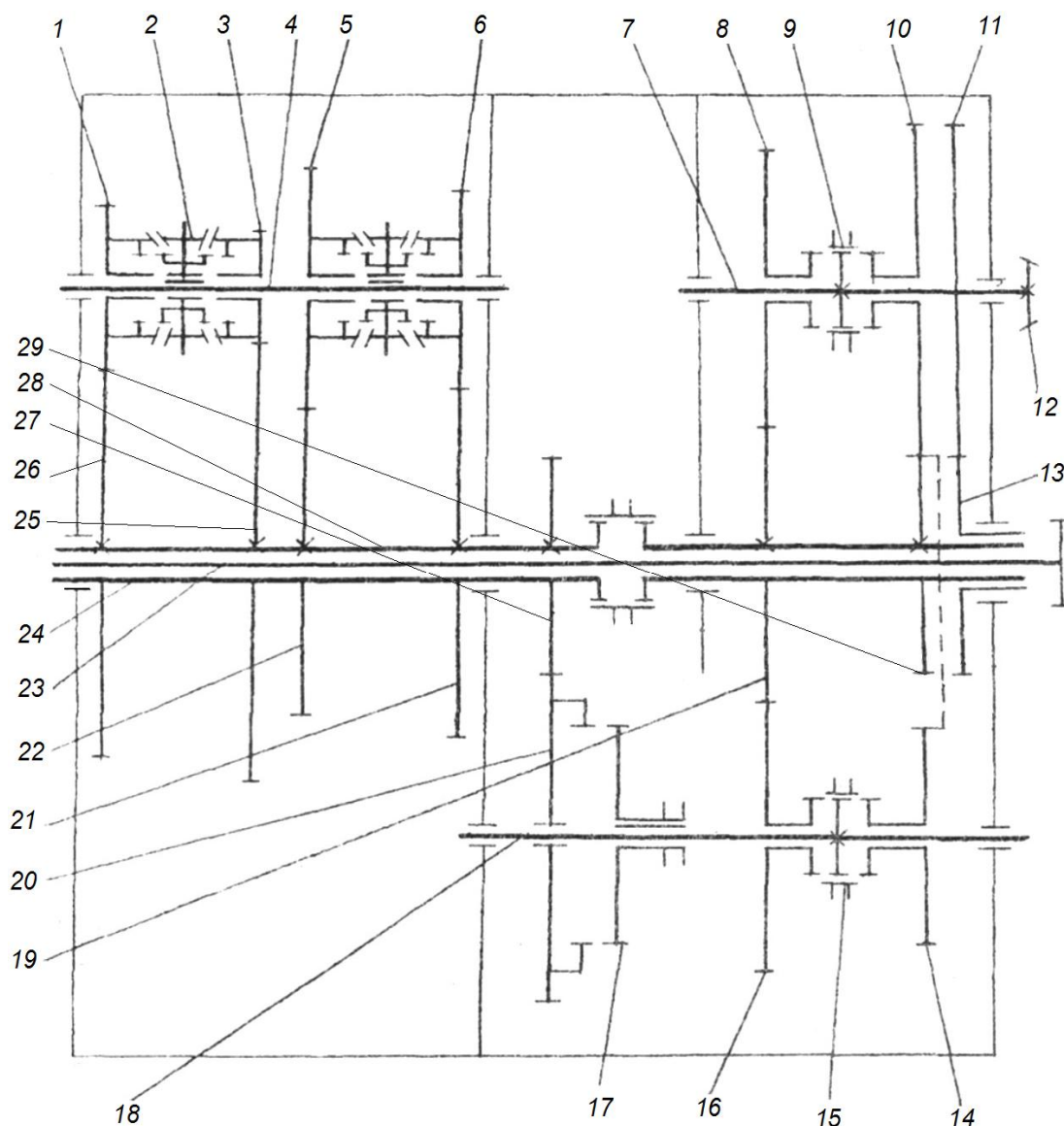


Рис. 2.6. Схема коробки передач трактора «Беларус-1223/1523»

Порядок включения передач тракторов «Беларус-1223/1523»

Диапазоны	Передачи	Шестерни в зацеплении	Примечание
Передний ход	I	1	3-25, 27-20, 16-19, 29-10
		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
		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
		10	1-26, 29-10
		11	6-21, 29-10
		12	5-22, 29-10
IV	13	3-25, 19-8	
	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
		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
		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

Управление коробкой передач показано на рис. 2.7. В пределах диапазона передачи переключаются на ходу.

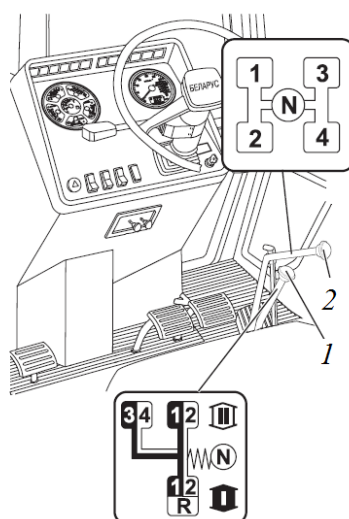


Рис. 2.7. Управление синхронизированной коробкой передач 16F+8R тракторов «Беларус 1221/ 1523»:

1 – рычаг переключения диапазонов КП; 2 – рычаг переключения передач КП

Тракторы серий 1200, 1500 могут комплектоваться коробками 24F+12R. В коробке установлено четыре синхронизатора. Три синхронизатора для переключения передач (6 передач) и один для переключения низшей и высшей ступеней редуктора (всего редуктор обеспечивает 4 ступени). Высшая и низшая ступени редуктора переключаются с помощью электрогидравлической системы.

Коробки передач автомобилей МАЗ

На современных автомобилях МАЗ применяют модификации коробок ЯМЗ-236 (5), ЯМЗ-238 (8), ЯМЗ-239 (9) Ярославского моторного завода, 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 (число ступеней).

На рис. 2.8 представлена коробка передач, применяемая на грузовых автомобилях МАЗ-5356, 5337 и др. Коробка передач трехвальная, пятиступенчатая, с синхронизаторами, 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. Синхронизаторы имеют одинаковую конструкцию и отличаются только размерами – синхронизатор второй и третьей передач больше синхронизатора четвертой и пятой передач.

Механическая коробка передач нового поколения ЯМЗ-239 предназначена для эксплуатации в агрегате с двигателями Евро-3. Основная коробка пятиступенчатая. Совместно с двухдиапазонным планетарным демультипликатором (понижающий редуктор) она обеспечивает девять скоростей. Демультипликатор установлен на выходе КП. Синхронизаторы применены на всех передачах, кроме первой 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; применение ходоуменьшителя; дополнительный вал отбора мощности до 100 л. с.

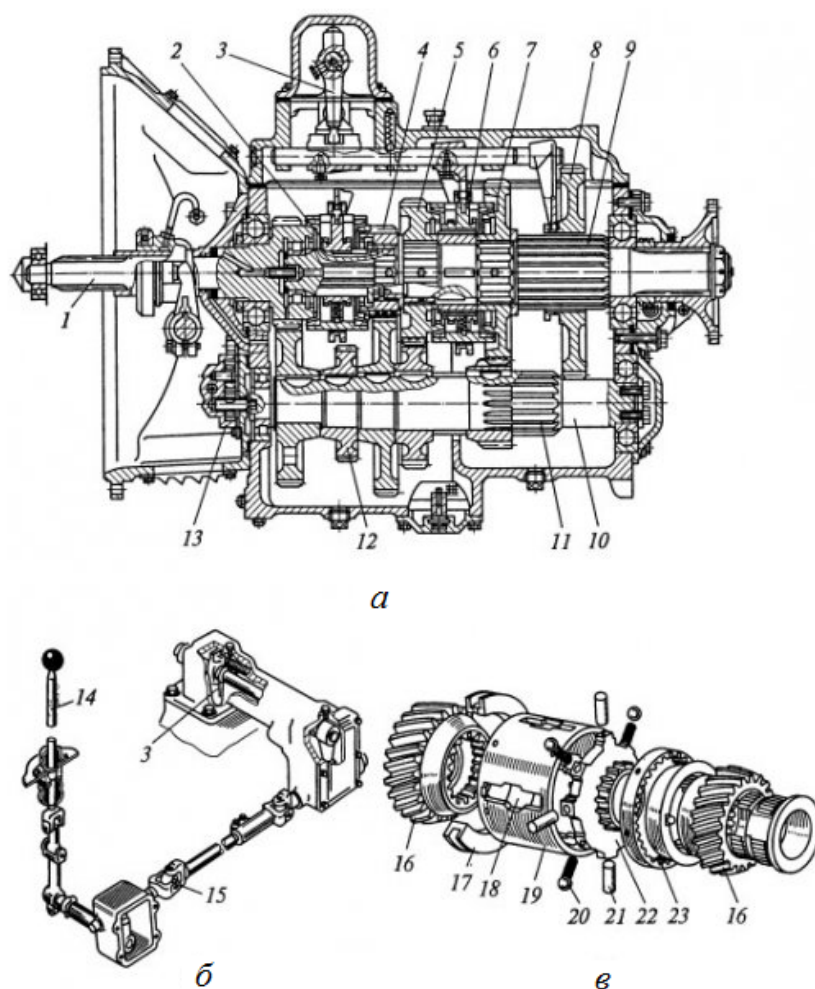


Рис. 2.8. Коробка передач грузовых автомобилей МАЗ:
а – продольный разрез; *б* – привод; *в* – синхронизатор;

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

Некоторые параметры КП приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Параметры КП тракторов и автомобилей (основная комплектация)

Наименование	Беларус-82.1	Беларус-1523	Беларус-923	ГАЗ-3309	МАЗ-5551
Коробка передач	9F + 2R, механическая, ступенчатая, с понижающим редуктором	16F + 8R, механическая, ступенчатая, диапазонная, синхронизи- рованная	14F + 4R, механическая, ступенчатая, синхронизи- рованная, с синхронизи- рованным повышающим редуктором	5F + 1R, с постоянным зацеплением шестерен, полностью синхронизи- рованная	5F + 1R, механическая, ступенчатая, синхронизи- рованная

Наименование	Беларус-82.1	Беларус-1523	Беларус-923	ГАЗ-3309	МАЗ-5551
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	Механическое, двухрычажное переключения с помощью синхронизаторов (основные передачи) подвижных шестерен	Механическое, рычагом переключения передач	
Количество передач (вперед/назад)	18/4	16/8	14/4	5/1	5/1
Пределы изменения передаточных чисел (вперед/назад) – коробки передач (КП) – трансмиссии округлено, без ходоум.)	$\frac{1-17,64}{3,72-8,38}$	$\frac{0,74-13,91}{1,55-8,85}$	$\frac{1,0-10,86}{3,03-5,16}$	$\frac{1-6,55}{5,74}$	$\frac{0,66-5,26}{5,48}$
	$\frac{18,14-319,92}{67,50-151,96}$	$\frac{20,29-380,08}{42,34-241,87}$	$\frac{13,72-196,94}{41,55-93,54}$	$\frac{4,56-29,84}{37,56}$	$\frac{4,71-37,56}{39,13}$

Регулировки КП трактора «Беларус-80.1»

В процессе эксплуатации регулируется блокирующее устройство запуска дизеля. При включенном диапазоне контакты датчика 13 (см. рис. 2.1) должны быть замкнуты (проверяют лампочкой или тестером). Регулируют прокладками 12. При демонтаже и ремонте КП регулируется положение шестерен 17 (см. рис. 2.1). Размер от задней плоскости корпуса КП до наружного торца шестерен должен составлять $58 \pm 0,15$ мм. Регулируется подбором толщины упорной шайбы под шестерней. Также регулируются конические подшипники вторичного вала с помощью прокладок 7 (см. рис. 2.2). Допускается осевой зазор (определяют индикатором) 0,3 мм.

Основные неисправности КП

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, недостаточного количества масла. Для устранения дефектов необходима замена изношенных деталей, контроль уровня масла.

Затруднения в переключении передач, в основном, связаны с износом шлиц валов, забоинами на них и на зубьях шестерен (если переключение производится шестернями-каретками), 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. Затруднение переключения передач может быть вызвано неправильной регулировкой сцепления. У синхронизированных коробок изнашиваются конусные поверхности синхронизаторов.

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

При наличии гидросистемы КП («Беларус-1523» и др.) возможно загрязнение фильтров, зависание клапанов. Вышеуказанные дефекты могут быть устранены соответствующими регулировками и заменой изношенных деталей.

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

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении коробок передач, параметрах изучаемых коробок передач.
3. Шестерни, участвующие в передаче крутящего момента на указанных преподавателем передачах (см. рис. 2.2).

4. Сравнительный анализ изучаемых КП.
5. Таблица основных неисправностей КП.

Таблица 2.3

Возможные неисправности коробок передач, их причины и способы устранения

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

Контрольные вопросы и задание

1. Что такое передаточное число зубчатой пары и как его определяют?
2. Для чего предназначены и как устроена коробка передач трактора?
3. Для чего необходимы фиксаторы и блокирующие устройства в механизме переключения передач?
4. Как осуществляется передача крутящего момента коробкой передач?
5. Как устроен и работает механизм переключения передач?
6. Для чего предназначены синхронизаторы, как они работают?
7. Что понимаем под числом ступеней коробок передач?
8. Назовите основные неисправности коробки передач и способы их устранения.
9. Какие масла используются для смазки коробок передач?

Лабораторная работа № 3

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И НЕИСПРАВНОСТЕЙ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ С ГИДРОПОДЖИМНЫМИ МУФТАМИ. АВТОМАТИЧЕСКИЕ И РОБОТИЗИРОВАННЫЕ КОРОБКИ ПЕРЕДАЧ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов коробок передач с гидроподжимными муфтами, автоматические и роботизированные коробки передач тракторов и автомобилей, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-3022», «Беларус-2103», узлы и детали коробок передач с гидроподжимными муфтами, автоматических и роботизированных коробок передач тракторов и автомобилей, методические указания, комплект плакатов, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию коробок передач с гидроподжимными муфтами для тракторов.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов коробок передач с гидроподжимными муфтами, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Проанализировать возможные неисправности коробок передач с гидроподжимными муфтами.
4. Изучить особенности конструкции автоматических и роботизированных коробок передач.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Гидроподжимные муфты (ГПМ) относятся к фрикционным муфтам. На тракторах служат для переключения передач в движении без использования сцепления. Работают, как правило, в масле.

Гидроподжимные муфты для переключения передач без разрыва потока мощности установлены на тракторах «Беларус-3022/3522», К-744, «Беларус-2103», «Беларус-2122».

Гидромеханическая передача представляет собой сочетание гидромеханического трансформатора с механической коробкой передач. Такая передача необходима для автоматической и бесступенчатой трансформации энергии двигателя

в зависимости от сопротивления движению машины. Свойством бесступенчатой трансформации энергии обладает гидротрансформатор, а механическая коробка передач служит для расширения диапазона передаточных чисел, поскольку передаточное число гидротрансформатора, которое называют *коэффициентом трансформации*, сравнительно невелико.

Коробка передач трактора «Беларус-3022»

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

Узел передач, представленный на рис. 3.1, обеспечивает переключение передач внутри диапазона. Узел передач находится в корпусе муфты сцепления 20 и состоит из первичного вала 35, вала четных передач 30, вала нечетных передач 37, выходного вала 44. Опоры качения валов с одной стороны находятся в корпусе сцепления 20, с другой – в плите 42. На первичном валу 35 установлена шестерня 33, которая участвует в передаче вращения от двигателя на вал четных 30 и на вал нечетных передач 37. Одна из опор качения представляет собой два конических подшипника 32, установленных в стакане 31. Зазор в конических подшипниках 32 регулируется с помощью регулировочной втулки 36. Первичный вал 35 полый, внутри него проходит вал привода ВОМ 34. В первичном валу 35 установлен игольчатый подшипник 8, служащий опорой для вала привода ВОМ 34. Первичный вал 35 соединен с ведомыми дисками главной муфты сцепления с помощью вала 6 (см. рис. 3.1). На валу четных передач 30 установлены сдвоенная 21 и одинарная 25 фрикционные муфты, шестерни 17, 24, 27 и 29. Шестерня 29 неподвижно установлена на валу и участвует в передаче вращения от первичного вала 35. Фрикционные муфты 21 и 25 неподвижно установлены на валу. Шестерни 17, 24 и 27 вращаются на валу на игольчатых подшипниках 18, 23 и 26. Принудительная смазка игольчатых подшипников 18, 23 и 26 осуществляется по каналам, выполненным в валах 30 и 37. Продольный канал расположен по оси валов 30 и 37, а радиальные каналы в местах установки втулок 19, 22, 28 под игольчатые подшипники 18, 23 и 26. Во втулках 19, 22 и 28 также предусмотрены отверстия для смазки. Принудительная подача масла для охлаждения фрикционных дисков осуществляется также по продольному и радиальному каналам, выполненным в валах 30 и 37. Подача масла в бустеры фрикционных муфт 21 и 25 осуществляется по трем каналам, которые с торца вала заглушены пробками 13. На шейке вала в местах радиальных сверлений для подачи

масла к каналам установлены восемь уплотнительных колец 15. Подача масла в радиальные каналы вала осуществляется по каналам, выполненным в стаканах 14, 2 и в корпусе сцепления 20. Конструкция вала нечетных передач 37 аналогична конструкции вала четных передач 30. Валы четных 30 и нечетных передач 37 отличаются между собой шестернями 29 и 38. Зацепление шестерен 33 и 38 передает вращение от первичного вала 35 на вал нечетных передач 37, а шестерен 33 и 29 на вал четных передач 30. Шестерни 17, 24 и 27 на валу четных передач 30 являются шестернями четвертой, шестой и второй передач, а шестерни 46, 45 и 43 на нечетном валу 37 являются шестернями третьей, пятой и первой передач соответственно. Выходной вал 44 передает вращение от вала четных 30 и нечетных передач 37 на входной вал 12 редуктора (см. рис. 3.4) с помощью втулок 39 и 40 (см. рис. 3.1). На выходном валу 44 неподвижно установлены шестерни 47 и 41.

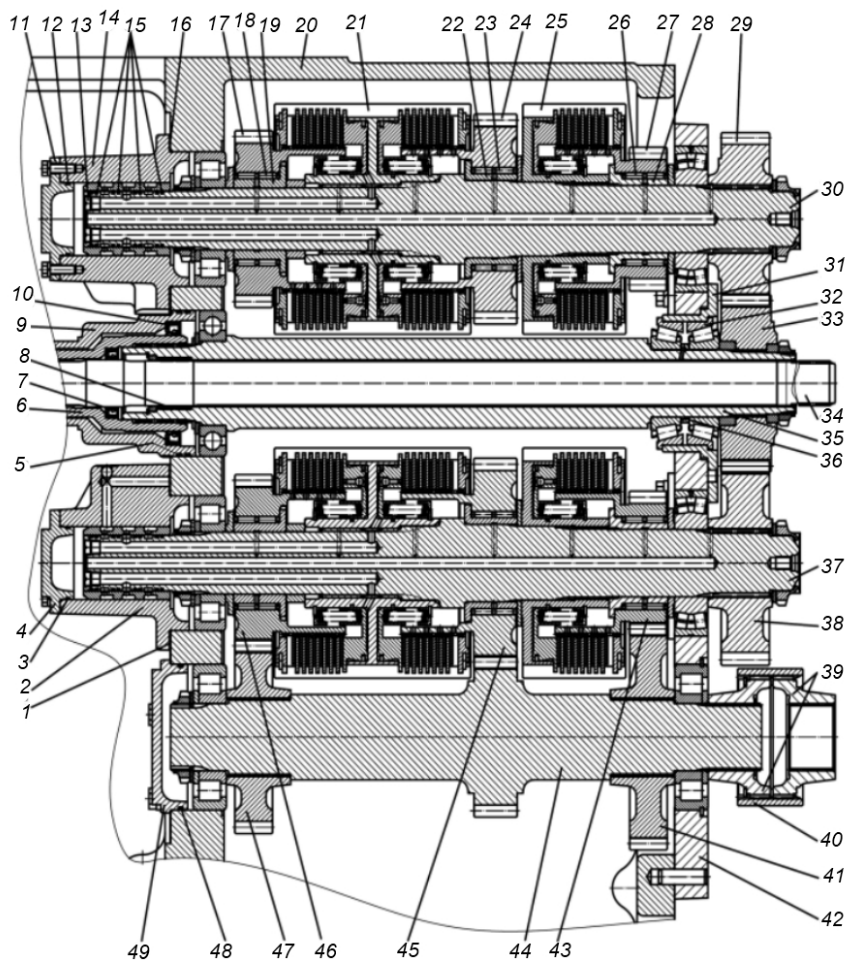


Рис. 3.1. Узел передач (развертка):

- 1, 16 – прокладка; 2, 14 – стакан; 3, 5, 12, 48 – кольцо; 4, 11, 49 – крышка; 6 – вал; 7, 10 – манжета; 8, 18, 23, 26 – игольчатый подшипник; 9 – кронштейн; 13 – пробка; 15 – кольцо уплотнительное; 17, 24, 27, 29, 33, 38, 41, 43, 45, 46, 47 – шестерня; 19, 22, 28, 39, 40 – втулка; 20 – корпус муфты сцепления; 21, 25 – фрикционная муфта; 30 – вал четных передач; 31 – стакан; 32 – конический подшипник; 34 – вал привода ВОМ; 35 – вал первичный; 36 – регулировочная втулка; 37 – вал нечетных передач; 42 – плита; 44 – вал выходной

Герметичность сухого отсека корпуса муфты сцепления обеспечивается манжетами 7 и 10, установленными в вал 6 и кронштейн 9, резиновыми кольцами 3, 5, 12 и 48, установленными в канавки кронштейна 9, крышек 4, 11 и 49, паронитовыми прокладками 1 и 16, установленными между стаканами 2, 14 и корпусом муфты сцепления 20 с применением герметика. Фрикционные муфты 21 и 25 предназначены для включения передач без использования муфты сцепления.

В барабане 9 (рис. 3.2) сдвоенной фрикционной муфты с двух сторон выполнены расточки (полости), в которые установлены подвижные поршни 4, уплотняемые чугуными разрезными кольцами 1 и 7. В отверстиях каждого из поршней установлено по восемнадцать отжимных пружин 8, предварительно сжатых опорой пружины 10, зафиксированной на ступице барабана 9 стопорным кольцом 6.

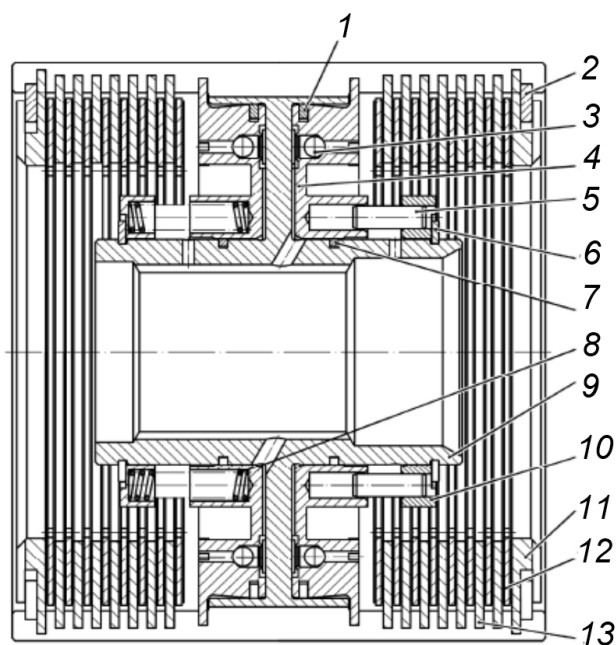


Рис. 3.2. Фрикционная муфта:

- 1, 7 – кольцо уплотнительное; 2, 6 – кольцо стопорное;
 3 – центробежный шариковый клапан; 4 – поршень; 5 – штифт направляющий; 8 – пружина;
 9 – барабан; 10 – опора пружины; 11 – диск упорный; 12 – диск ведомый;
 13 – диск ведущий

В опоре пружины 10 запрессовано два направляющих штифта 5. В поршнях имеется по два центробежных шариковых клапана 3 для сброса рабочей жидкости из бустеров фрикциона после отсоединения их от нагнетательной магистрали управления коробкой передач. В пазах барабана установлены стальные ведущие диски 13, а между ними – металлокерамические ведомые диски 12

с внутренними шлицами. Замыкаются пакеты дисков упорными дисками 11, фиксируемыми стопорными кольцами 2.

Кинематическая схема установки ГПМ приведена на рис. 3.3.

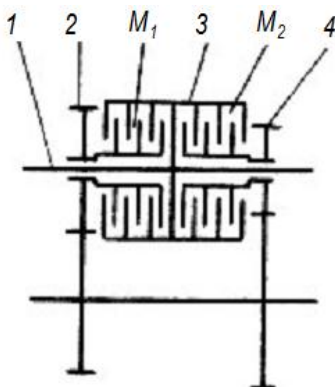


Рис. 3.3. Кинематическая схема передачи с ГПМ

Включение передачи происходит с помощью M_1 и M_2 . Общий наружный барабан 3 муфт соединен с валом 1, а их внутренние барабаны закреплены на ступицах блокируемых, свободно вращающихся шестерен 2 и 4. При подаче масла в цилиндры ГПМ M_1 с валом блокируется шестерня 2 и включается соответствующая передача.

Редуктор переключения диапазонов представляет собой корпус 7 (рис. 3.4), в котором установлены валы: входной вал 12, вал промежуточный 19, вал заднего хода, вал ходоуменьшителя 24, вал привода ВОМ 11, вал привода ПВМ 30. Входной вал 12 установлен в корпусе 7 на подшипниках 4 и 14. Он выполнен с двумя зубчатыми венцами А и В. Зубчатый венец А обеспечивает передний ход, зубчатый венец В обеспечивает задний ход трактора. На входном валу на роликовых подшипниках 8 и 10 установлен блок зубчатых колес 9. Промежуточный вал 19 установлен в корпусе 7 на подшипниках 2 и 18. На валу установлены зубчатые муфты 28 и 32, блок зубчатых колес 29, шестерни 3, 17, 20, 27 и 31. Шестерни 3, 17, 27, 31 и блок зубчатых колес 29 установлены на игольчатых подшипниках. Шестерня 20 установлена на шлицах. 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.

Зацепление муфты 32 с шестерней 31 обеспечивает I диапазон переднего хода, а с шестерней 3 I диапазон заднего хода. Муфта 28 обеспечивает включение II диапазона переднего и заднего хода. Зацепление ее с зубчатым венцом

блока зубчатых колес 29 обеспечивает передний ход, а зацепление с шестерней 27 – задний ход трактора.

Включение III и IV диапазона обеспечивает зубчатая муфта, установленная на валу в корпусе заднего моста. От венца В (рис. 3.4) приводится вал заднего хода (не показан). Имеются I и II диапазоны заднего хода.

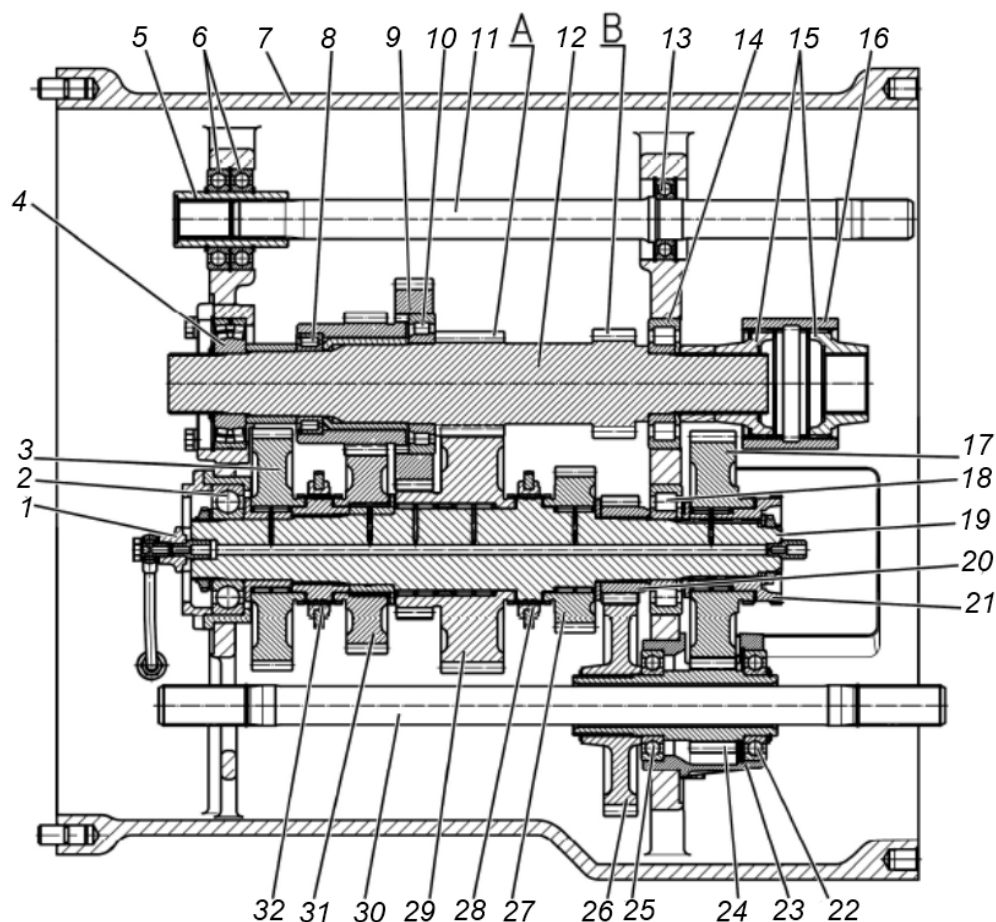


Рис. 3.4. Редуктор переключения диапазонов (продольный разрез):

- 1 – крышка; 2, 4, 6, 8, 10, 13, 14, 18, 22, 25 – подшипники; 3, 17, 20, 26, 27, 31 – шестерни; 5, 15, 16, 21 – втулка; 7 – корпус; 9, 29 – блок зубчатых колес; 11 – вал привода ВОМ; 12 – входной вал; 19 – промежуточный вал; 23 – стакан; 24 – вал ходоуменьшителя; 28, 32 – муфты; 30 – вал привода ПВМ

Шестерни 20 (см. рис. 3.4) и 17 обеспечивают работу ходоуменьшителя в зацеплении с шестерней 26 и зубчатым венцом вала ходоуменьшителя 24. Вал ходоуменьшителя 24 установлен на подшипниках 25 и 22, расположенных в расточках стакана 23. Шестерня 17 вращается на игольчатом подшипнике, установленном на втулке 21. Втулка 21 установлена на шлицах промежуточного вала 19. Принудительная смазка игольчатых подшипников производится по каналам, выполненным в промежуточном валу 19 (см. рис. 3.4) через крышку 1.

Вал привода ВОМ *11* служит для передачи вращения от двигателя к рабочим орудиям. Опорами вала привода ВОМ *11* с одной стороны служит втулка *5*, установленная в подшипники *6*, с другой стороны – подшипник *13*.

Переключение диапазонов КП и ходоуменьшителя осуществляется рычагами. Рычаги переключения диапазонов КП и ходоуменьшителя и джойстик расположены в кабине справа от сиденья водителя. На III и IV диапазонах ходоуменьшитель не работает. Расположение поводков и рычагов переключения показано на рис. 3.5. Выключатель *5* обеспечивает блокировку запуска двигателя при включенном диапазоне.

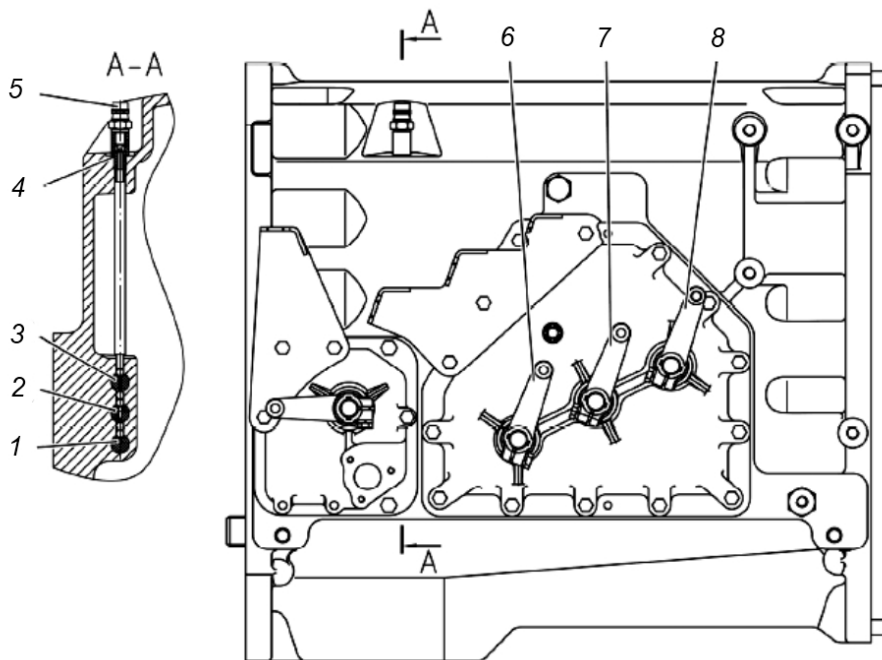


Рис. 3.5. Управление диапазонами:

- 1* – поводок III–IV диапазона, *2* – поводок II–III диапазона, *3* – поводок I–II диапазона;
4 – прокладка регулировочная; *5* – выключатель; *6* – рычаг II–III диапазона;
7 – рычаг III–IV диапазона; *8* – рычаг I–II диапазона

Коробки передач с ГПМ других тракторов «Беларус»

Механические коробки с ГПМ применяются также на тракторах «Беларус-1502/2103/2122». Разработаны также варианты тракторов «Беларус-1222/1525» с коробками, оснащенными ГПМ. Однако серийно они не выпускаются.

Указанные выше тракторы оснащены коробками, обеспечивающими *16* передач переднего и *8* передач заднего хода. Состоят из корпуса, узла передач, валов пониженных передач и заднего хода, блока шестерен, вторичного вала, механизма управления, гидросистемы.

Коробки обеспечивают четыре передачи, редукторная часть 4 диапазона переднего хода и 2 диапазона заднего хода. Диапазоны переключаются с помощью зубчатых муфт и синхронизаторов, передачи в коробке – с помощью ГПМ.

Конструкция и работа ГПМ аналогично тому, что рассмотренно выше.

Рабочее давление в цилиндрах ГПМ тракторов «Беларус» составляет 1,3–1,5 МПа.

Переключение передач в коробках электрогидравлическое. Для обеспечения неразрывности потока мощности передаваемого трансмиссией слив масла из цилиндров, выключаемой ГПМ передачи начинается при достижении давления в цилиндрах включаемой ГПМ 1,0 МПа.

Автоматические и роботизированные коробки переключения передач

Гидромеханические передачи применяются на технике ОАО «Амкодор», БелАЗ, МЗКТ, МАЗ, тракторе Т-330. Такие передачи устанавливались на сельскохозяйственных тракторах ДТ-175С. Вариант гидромеханической передачи представлен на рис. 3.6.

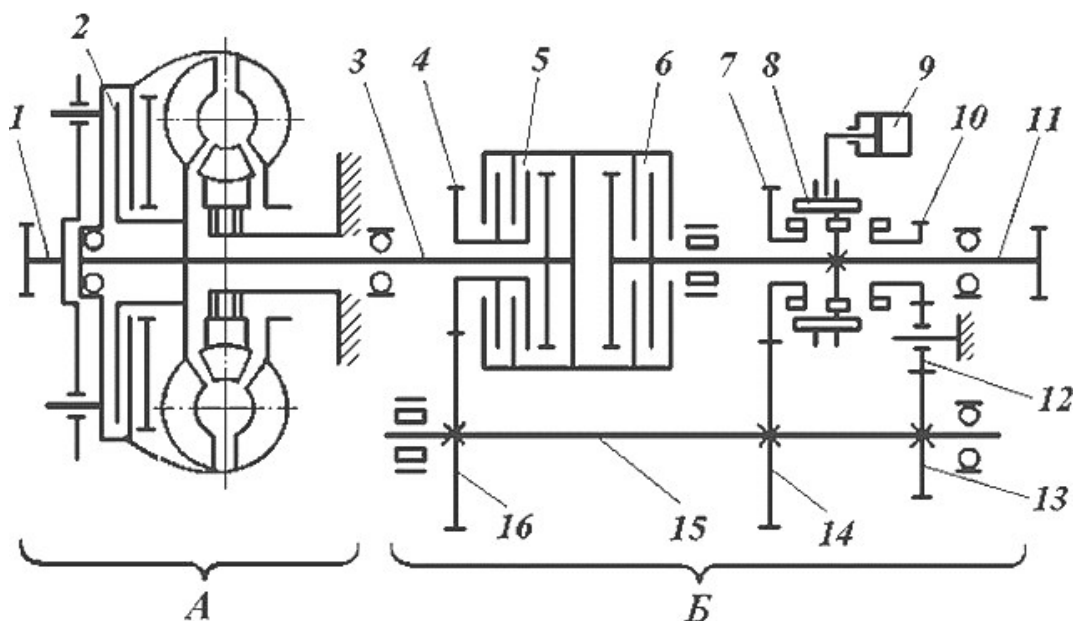


Рис. 3.6. Схема гидромеханической передачи с двухступенчатой коробкой передач:
 А – гидротрансформатор; Б – коробка передач; 1 – коленчатый вал двигателя;
 2 – фрикцион блокировки гидротрансформатора; 3 – первичный вал коробки передач;
 4 – зубчатое колесо первичного вала; 5, 6 – фрикционы включения передач;
 7 – зубчатое колесо вторичного вала; 8 – муфта; 9 – гидравлический цилиндр;
 10 – зубчатое колесо заднего хода; 11 – вторичный вал;
 12 – промежуточное зубчатое колесо заднего хода;
 13, 14, 16 – зубчатые колеса промежуточного вала; 15 – промежуточный вал

С коленчатым валом двигателя посредством приводной пластины соединен гидротрансформатор (ГТ), обеспечивающий увеличение крутящего момента двигателя (см. рис. 3.6). Он состоит из трех основных элементов: насосного колеса, соединенного с коленвалом, турбинного колеса, посредством шлицевого соединения связанного с ведущим валом механической части КП, и реактора, установленного на муфте свободного хода. Особенностью гидротрансформатора является то, что в рабочем диапазоне он изменяет крутящий момент бесступенчато, то есть имеет бесконечное количество передач.

При включении первой передачи срабатывает фрикцион 5, который блокирует зубчатое колесо 4 с первичным валом 3. Муфта 8 при этом смещается влево и блокирует зубчатое колесо 7 с вторичным валом 11. Крутящий момент передается через зубчатое колесо 4 первичного вала, зубчатые колеса 16 и 14 промежуточного вала и зубчатое колесо 7 – на вторичный вал 11. При включении второй передачи срабатывает фрикцион 6, который блокирует первичный вал 3 с вторичным валом 11. Муфта 8 устанавливается в нейтральное положение.

Для движения задним ходом муфта 8 перемещается в правое положение и блокирует зубчатое колесо 10 с вторичным валом 11, затем включается фрикцион 5. Крутящий момент передается через зубчатые колеса 4, 16, 13, 12, на вторичный вал 11 коробки передач. При включении фрикциона 2 происходит блокировка гидротрансформатора, когда турбинное и насосное колеса жестко соединяются друг с другом, и он переходит в режим гидромуфты.

Гидромеханические передачи получили распространение в автоматических коробках передач (АКП). В отличие от рассмотренного ранее переключение передач в них автоматизировано. При этом механическая часть в основном выполняется в виде планетарных коробок передач. Они обладают компактностью, пониженным уровнем шума при работе и длительным сроком службы. Переключение передач в них происходит практически без разрыва потока мощности с помощью ГПМ.

Основным звеном планетарной коробки передач является планетарный ряд (рис. 3.7), состоящий из эпициклического (коронного) зубчатого колеса 1, солнечного зубчатого колеса 2, водила 3 и сателлитов 4. Оси сателлитов установлены в водиле и вращаются вместе с ним, т. е. они подвижны.

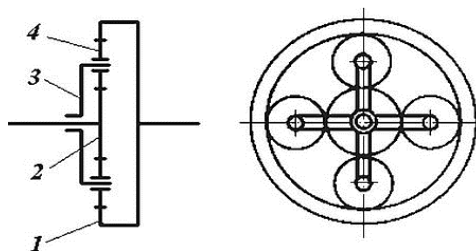


Рис. 3.7. Элементарный планетарный ряд:
 1 – эпициклическое зубчатое колесо; 2 – солнечное зубчатое колесо; 3 – водило;
 4 – сателлит

Планетарный ряд передает крутящий момент, если один его элемент заторможен. В зависимости от того, какой элемент планетарного ряда является ведущим, а какой заторможен, происходит изменение передаточных чисел планетарного ряда. Конструкция АКП с трехступенчатой планетарной коробкой передач представлена на рис. 3.8.

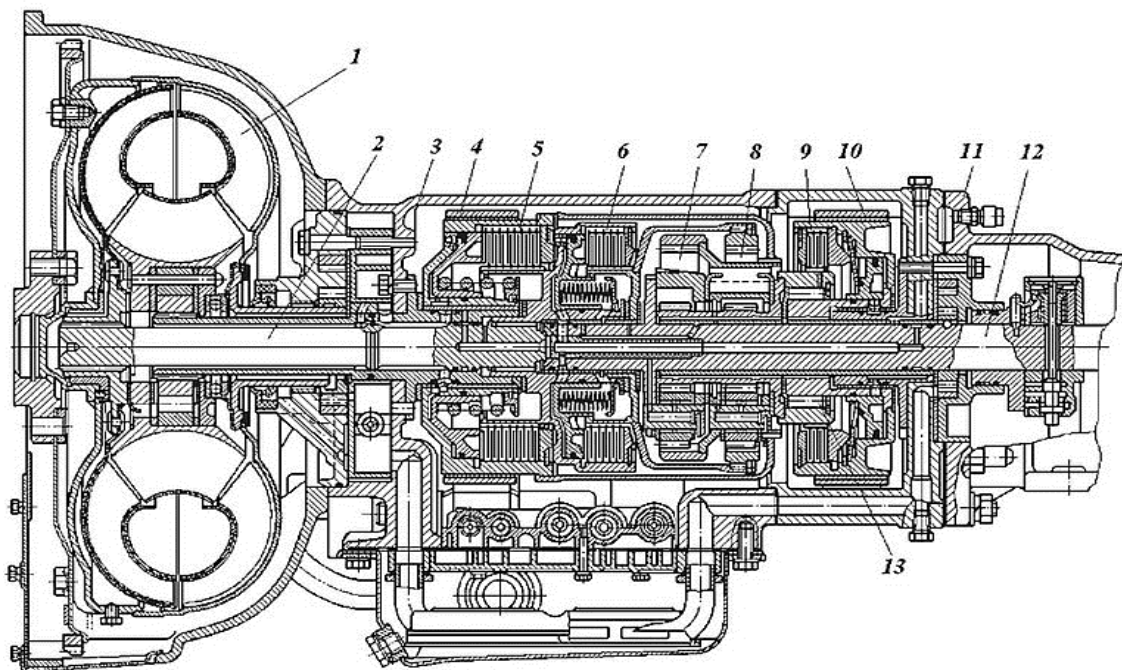


Рис. 3.8. АКП с трехступенчатой планетарной коробкой передач:
 1 – гидротрансформатор; 2 – ведущий вал коробки передач; 3 – картер;
 4, 10 – ленточные тормозные механизмы; 5, 6, 9 – фрикционы; 7, 8 – планетарные ряды;
 11 – задняя крышка картера; 12 – ведомый вал коробки передач; 13 – муфта свободного хода

Переключение передач в АКП осуществляется по сигналам датчиков. Как правило, нет педали сцепления и привычного рычага переключения передач, но имеется рычаг режимов. Последний обычно имеет положение для ручного переключения передач. Для управления используют минимум два датчика: датчик скорости автомобиля и датчик нагрузки двигателя.

Изменение потока масла в гидротрансформаторе и включение ГПМ осуществляются отдельной гидросистемой АКП. Максимальное значение коэффициента трансформации (степень увеличения крутящего момента передаваемого гидротрансформатором) не превышает 2,5–2,9.

К недостаткам АКП относят сложность конструкции, высокую цену и стоимость обслуживания, более низкий КПД, худшую динамику и повышенный расход топлива по сравнению с механической КПП, медлительность переключений. КПД гидротрансформатора обычно не превышает 0,7–0,85.

Технически более совершенными АКП являются роботизированные коробки передач (РКП). Они представляют собой механическую коробку передач, в которой функции выключения сцепления и переключения передач автоматизированы. Роботизированная коробка передач сочетает в себе комфорт автоматической коробки передач, надежность и топливную экономичность механической коробки передач. Кинематическая схема трансмиссии с РКП приведена на рис. 3.9.

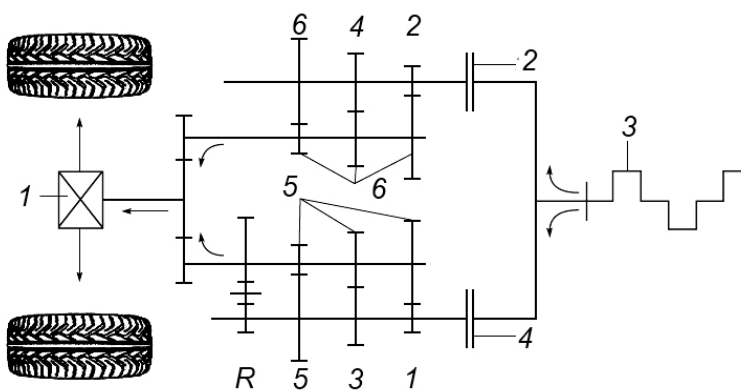


Рис. 3.9. Кинематическая схема трансмиссии с РКП:

- 1 – ведущий мост; 2 – многодисковая муфта сцепления четных передач; 3 – двигатель;
- 4 – многодисковая муфта сцепления нечетных передач; 5 – четные передачи;
- 6 – нечетные передачи; R – передача заднего хода

Ее особенность в использовании рядов четных и нечетных передач и, соответственно, двух сцеплений (расположены в одном корпусе). Всегда включены две передачи, но заклинивания не происходит, так как одно из сцеплений выключено и включается при переключении передачи. Это позволяет уменьшить время переключения передач до 0,01–0,04 с. В первых вариантах РКП оно составляло до 2 с.

Система управления роботизированной коробкой передач включает следующие конструктивные элементы: входные датчики, электронный блок управления, исполнительные механизмы коробки передач. На основании сигналов

входных датчиков электронный блок управления формирует алгоритм управления коробкой в зависимости от внешних условий и реализует его через исполнительные механизмы. На современных РКП возможно использование до 10 датчиков управления. Также предусмотрен режим ручного переключения передач.

Регулировка блокировки запуска двигателя

Контакты выключателя блокировки 5 (см. рис. 3.5) должны быть замкнуты в нейтральном положении рычага переключения диапазонов и разомкнуты при включении любого диапазона. Регулировку производить установкой необходимого количества прокладок регулировочных 4.

Основные неисправности коробок передач с ГПМ

Для коробок передач с ГПМ могут проявляться неисправности, перечисленные в лабораторной работе № 2. Кроме того, при эксплуатации тракторов типа «Беларус-3522» могут быть проблемы при трогании с места на отдельных передачах или диапазонах. Причиной может быть недовключенное положение рычагов управления, износ и разрушения внутри коробки (шлицевые соединения, соединительная втулка между коробкой и задним мостом, подшипники валов, зубчатые муфты и др.), внутренние течи масла. Для устранения таких неисправностей, как правило, требуется расстыковка трактора. При отсутствии давления в гидросистеме трансмиссии и невозможности трогонья причиной может быть выход из строя шестеренного насоса гидросистемы трансмиссии. Проблемы с переключением передач возникают также из-за электронной системы управления (обрыв цепи, зависание электромагнитных клапанов, несрабатывание датчиков давления и др.)

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.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о коробках с ГПМ.

3. Кинематическая схема передачи с ГПМ.
4. Отличительные особенности автоматических и роботизированных коробок передач.
5. Основные неисправности коробок с ГПМ.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие конструктивные особенности, преимущества и недостатки коробок передач с гидроподжимными муфтами?
2. Как устроена гидроподжимная муфта?
3. На каких тракторах ОАО «МТЗ» устанавливают коробки передач с ГПМ?
4. Назовите рабочее давление в коробках передач с ГПМ тракторов «Беларус».
5. Перечислите основные узлы гидромеханических передач и автоматических коробок.
6. Как осуществляется переключение передач в АКП и РКП?
7. В чем заключаются основные неисправности коробок передач с ГПМ и способы их устранения?

Лабораторная работа № 4

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ РАЗДАТОЧНЫХ КОРОБОК, ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РЕДУКТОРОВ, ПРОМЕЖУТОЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей раздаточных коробок, ходоуменьшителей тракторов (автомобилей), карданных передач, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-82.1», «Беларус-1523», «Беларус-3022», «Беларус-2103», макеты, отдельные детали и узлы раздаточных коробок и карданных валов, комплекты плакатов, схем, методические указания, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов раздаточных коробок, ходоуменьшителей, карданных передач.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. На образцах тракторов изучить отличительные особенности карданных приводов для разных моделей.
4. Изучить основные регулировки и уход за карданными приводами.
6. Проанализировать возможные неисправности раздаточных коробок, карданных приводов.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Раздаточной коробкой передач называется дополнительная коробка передач, распределяющая крутящий момент двигателя между ведущими мостами трактора или автомобиля. Она может также выполнять назначение дополнительной коробки передач, увеличивая общее передаточное число трансмиссии.

Подключение дополнительного моста способствует повышению тягово-сцепных свойств машин и их проходимости.

В зависимости от типа привода ведущих мостов на тракторах и автомобилях применяются раздаточные коробки с блокированным, дифференциальным и временным приводом.

При заблокированном приводе все выходные валы раздаточной коробки имеют жесткую механическую связь. В дифференциальном приводе связь выходных валов раздаточной коробки обеспечивается через дифференциал. Раздаточные коробки с временным приводом обеспечивают временное подключение одной из ветвей трансмиссии посредством автоматических устройств отбора мощности.

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.

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 «Кировец». Муфта сцепления при этом отсутствует.

Необходимо отметить, что упругие соединительные муфты обеспечивают передачу крутящего момента при углах перекоса валов до 5° – 8° (на практике 2° – 3°) в зависимости от конструкции, имеют большие габариты, а потому не получили широкого распространения на современных тракторах.

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. 4.1).

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. Последние (ШРУСы) получили широкое распространение для привода управляемых ведущих колес машин.

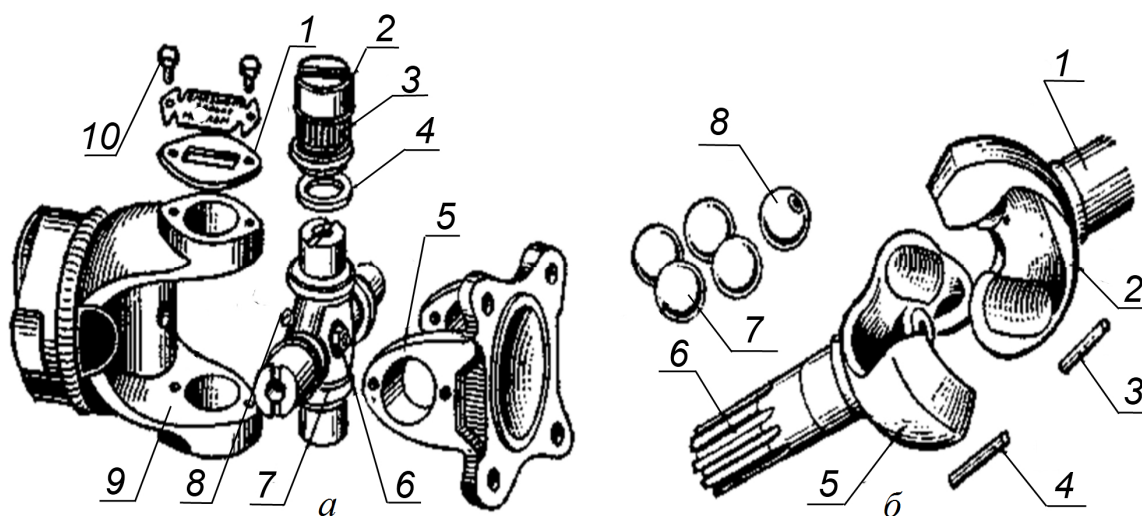


Рис. 4.1. Карданные шарниры:

- a* – карданный шарнир; 1 – крышка; 2 – стакан; 3 – игольчатый подшипник; 4 – сальник; 5 и 9 – вилки; 6 – предохранительный клапан; 7 – крестовина; 8 – масленка; 10 – винт;
- б* – карданный шарнир равных угловых скоростей: 1 – внутренняя полуось; 2 – ведущая вилка; 3 и 4 – шпильки; 5 – ведомая вилка; 6 – наружная полуось; 7 – шарики; 8 – центральный шарик

Раздаточная коробка трактора «Беларус-82.1»

Раздаточная коробка устанавливается на два штифта и крепится болтами к корпусу КП с правой стороны по ходу трактора.

Синхронный привод к раздаточной коробке осуществляется от шестерни 3 (рис. 4.2) коробки передач через промежуточную шестерню 11, смонтированную на двух конических роликовых подшипниках на оси 10 в расточке корпуса коробки передач. Подшипники регулируются гайкой 12.

Раздаточная коробка представляет собой одноступенчатый шестеренный редуктор с роликовой муфтой свободного хода и состоит из следующих основных узлов и деталей.

Вал 5 смонтирован в корпусе раздаточной коробки 16 на шариковых подшипниках. На валу 5 смонтированы: втулка 7 с внутренним зубчатым венцом на игольчатых подшипниках 6, являющаяся внутренней обоймой муфты свободного хода, подвижная зубчатая муфта 13 и фланец 14 для соединения с фланцем промежуточного карданного вала. Шестерня 9 раздаточной коробки, выполненная как одно целое с наружной обоймой муфты свободного хода и внутренним зубчатым венцом для принудительной блокировки, входит в зацепление с промежуточной шестерней 11. Шестерня 9 проворачивается относительно внутренней обоймы муфты свободного хода на двух шариковых подшипниках 8. В профилированных пазах шестерни 9, образующих наружную обойму муфты свободного хода, расположено восемь заклинивающих роликов 4. В рабочее положение для заклинивания каждый ролик устанавливается двумя штифтами 2 под действием пружин 1.

Рычаг 8 управления приводом ПВМ имеет три фиксированных положения:

– «ПВМ выключен». Отключение муфты свободного хода осуществляется при выводе муфты 13 из зацепления с зубчатым венцом внутренней обоймы 7. Режим «ПВМ выключен» используется на транспортных работах при движении по дорогам с твердым покрытием;

– «ПВМ включается и выключается автоматически». В этом режиме происходит автоматическое включение и выключение ПВМ с помощью муфты свободного хода в зависимости от буксования задних колес. Обеспечивается при соединении зубчатого венца внутренней обоймы 7 с зубчатым венцом муфты 13.

При движении трактора вперед без буксования внутренняя обойма 7 муфты свободного хода, жестко связанная с передними колесами, имеет частоту вращения большую, чем наружная обойма. Заклинивания роликов при этом не происходит, крутящий момент на ПВМ не передается.

При буксовании задних колес более установленного значения (для «Беларус 82.1» – 4 %–6 %) частота вращения внутренней обоймы снижается до тех пор, пока не сравняется с частотой вращения наружной обоймы. Ролики муфты при этом заклиниваются и соединяют в одно целое обе обоймы, обеспечивая передачу крутящего момента на ПВМ.

Этот режим используется при выполнении различных полевых работ.
– «ПВМ включен принудительно».

Принудительное включение осуществляется зубчатой муфтой 13, которая, перемещаясь по шлицам вала, входит в зацепление с внутренними зубьями шестерни 9 и, соединяя ее непосредственно с валом 5, блокирует муфту свободного хода. Этот режим используется только в случаях постоянного буксования задних колес и при движении задним ходом, когда требуется подключение ПВМ.

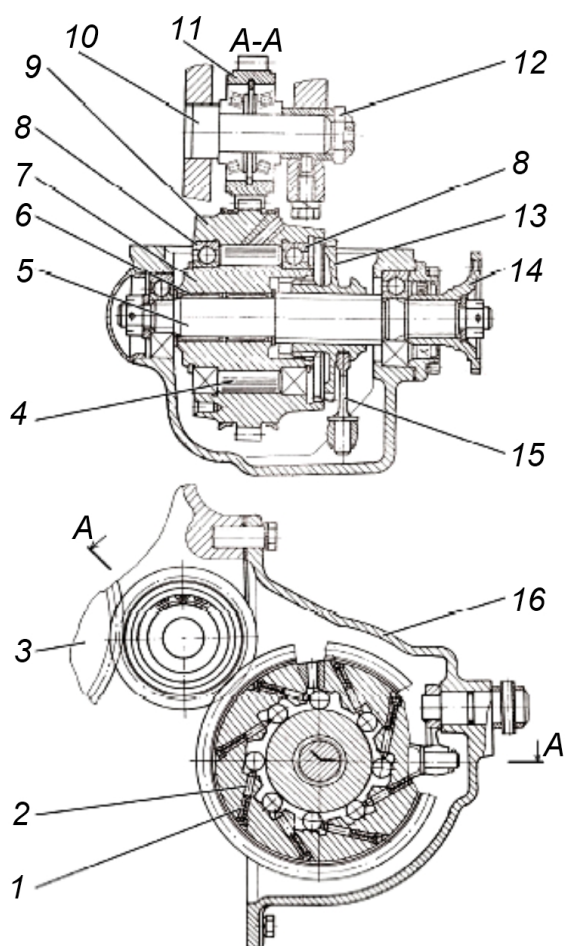


Рис. 4.2. Раздаточная коробка переднего ведущего моста:

1 – пружина; 2 – штифт; 3 – шестерня КПП; 4 – ролик; 5 – вал; 6 – подшипник;
7 – втулка; 8 – подшипник; 9 – шестерня; 10 – ось; 11 – шестерня промежуточная;
12 – гайка; 13 – зубчатая муфта; 14 – фланец; 15 – валик с рычагом; 16 – корпус

Рычаг управления имеет соответственно три фиксированных положения.
Раздаточные коробки аналогичной конструкции используют на других тракторах серий 800, 900 и частично 1000.

Привод переднего ведущего моста тракторов «Беларус-1223/1523/2022/3022»

На тракторах «Беларус» серий 1200/1500/2000 привод ПВМ расположен в редукторной части КП (рис. 4.3).

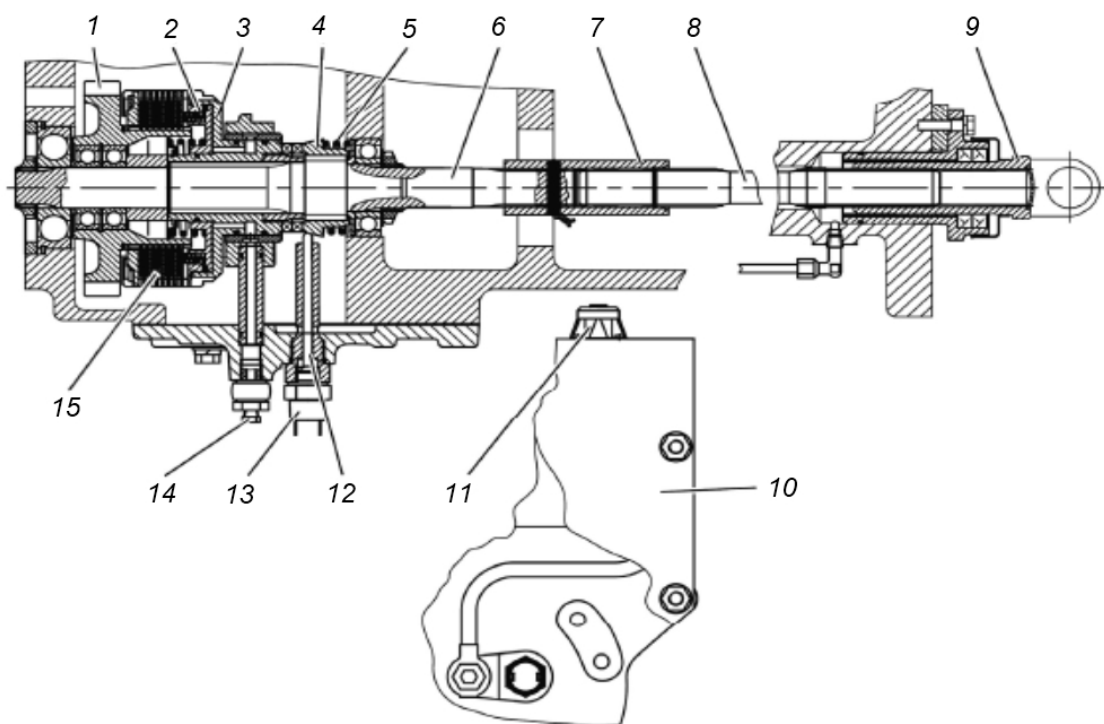


Рис. 4.3. Привод ПВМ:

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

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

Включение (отключение) привода ПВМ осуществляется с помощью муфты привода ПВМ 15 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 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 привода ПВМ 15) шестерня 1, находящаяся в постоянном зацеплении с шестерней привода ПВМ. При включенной муфте привода ПВМ 15 шестерня 1 соединяется пакетом фрикционных дисков с барабаном 3 муфты привода ПВМ 15, 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° . Полумуфта постоянно поджата к кулачкам барабана пружиной 5 и имеет возможность перемещаться в осевом направлении, воздействуя на толкатель 12, который, в свою очередь, воздействует на шарик выключателя автоматического включения привода ПВМ. Торсион 8 соединяет вал 6 через шлицевую втулку 7 со скользящей вилкой карданного вала.

При движении трактора вперед без буксования вал 6, связанный с колесами ПВМ, имеет частоту вращения большую, чем шестерня 1, и барабан 3 проворачивается относительно вала. Кулачки барабана 3 перемещают полумуфту по шлицам вала в осевом направлении, сжимая пружину 5. При этом контакты выключателя 13 автоматического включения привода ПВМ разомкнуты и электромагнит гидрораспределителя 11 обесточен, давление в бустере муфты привода ПВМ 15 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 12, выключатель 13 замыкает электроцепь электромагнита гидрораспределителя 11, масло под давлением подается в бустер муфты привода ПВМ 15, 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 привода ПВМ 15 подается независимо от буксования задних колес. При отключении ПВМ распределитель перекрывает канал нагнетания, а масло из бустера муфты привода ПВМ 15 направляется на слив. Для проверки давления в бустере муфты

привода ПВМ 15 привода имеется диагностическое отверстие, заглушенное пробкой 14. Выключатель 13 и электрогидрораспределитель 11 огражден кожухом 10.

В систему управления приводом ПВМ входят два датчика включенного состояния тормозов, датчик буксования, электрогидрораспределитель. Может быть установлен датчик угла поворота управляемых колес (25°).

Переключатель имеет три положения:

- «Автоматическое управление ПВМ» (верхнее фиксированное);
- «ПВМ включен принудительно» (нижнее фиксированное);
- «ПВМ выключен» (среднее фиксированное).

При нажатии на сблокированные педали тормозов включается привод ПВМ независимо от положения переключателя. При работе на дорогах с твердым покрытием следует выключить ПВМ во избежание повышенного износа шин передних колес и деталей привода. Запрещается принудительное включение ПВМ при скорости движения трактора свыше 13 км/ч.

Привод ПВМ трактора «Беларус-3022» также осуществляется с помощью гидроподжимной муфты, по конструкции отличается от рассмотренного (рис. 4.4).

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 чугуными кольцами 6 и 8.

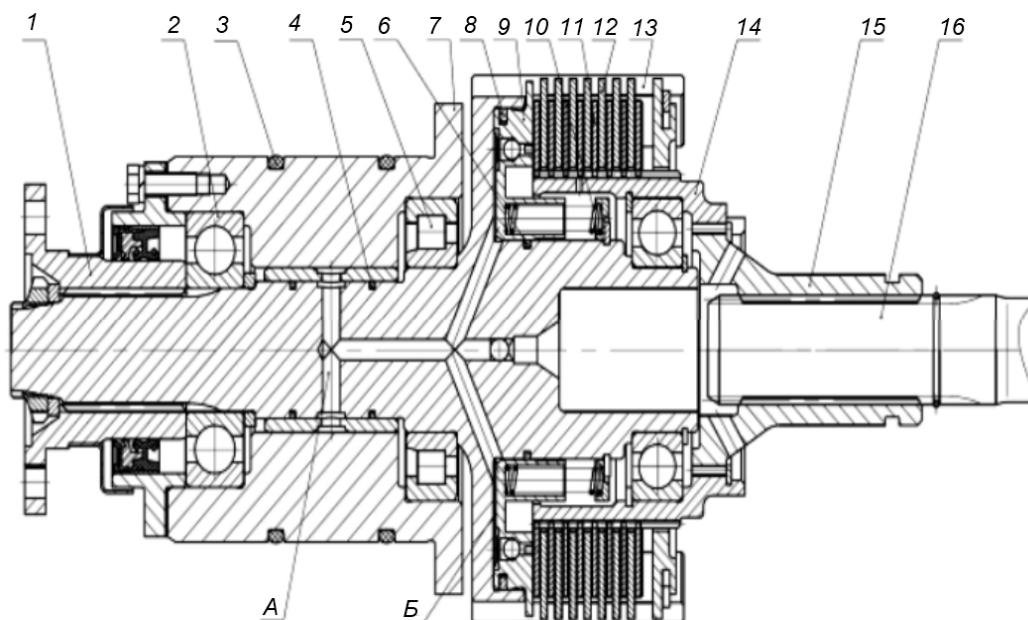


Рис. 4.4. Привод переднего ведущего моста трактора «Беларус-3022»:
1 – фланец; 2, 5 – подшипники; 3 – кольцо; 4, 6, 8 – кольца; 7 – стакан; 9 – поршень;
10 – пружина; 11, 12 – диски; 13 – барабан; 14, 15 – муфты; 16 – торсион;
А – канал подвода масла, Б – бустер муфты

При включенном приводе масло от гидрораспределителя системы управления ПВМ под давлением через каналы *A*, уплотняемые кольцами *4*, подается в бустер *B*; 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 *B* направляется на слив, пружины *10* возвращают поршень *9* в исходное положение, и передача крутящего момента прекращается.

Управление приводом ПВМ осуществляется с помощью датчика угла поворота направляющих колес, установленного с правой стороны на ПВМ, двух датчиков включенного состояния рабочих тормозов, датчика скорости (или транспортного диапазона).

В исходном положении привод ПВМ отключен. Управляется с помощью кнопок «АУТО» и принудительного включения ПВМ.

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

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

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

Раздаточные коробки автомобилей

На рис. 4.5 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, шестер-

ня 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. 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 ведущий мост может быть включен и без понижающей передачи.

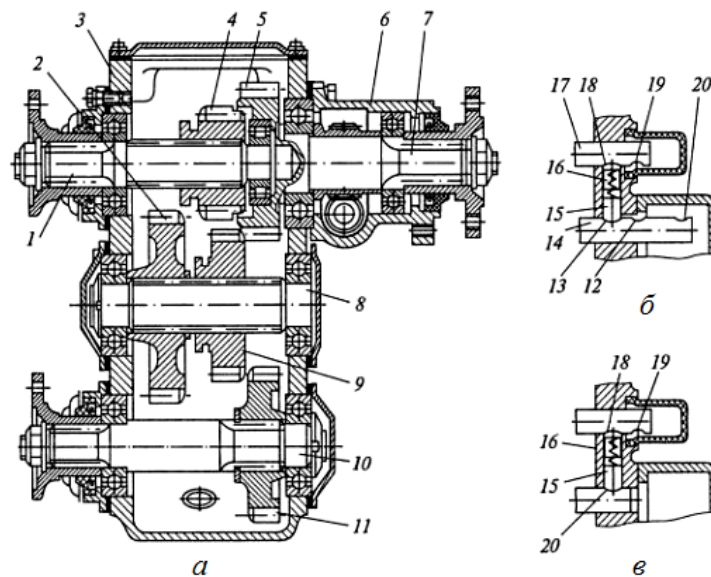


Рис. 4.5. Раздаточная коробка грузовых автомобилей ГАЗ повышенной проходимости:
a – продольный разрез; *б, в* – механизм переключения; 1 – ведущий вал;
 2, 4, 5, 9, 11 – шестерни; 3 – картер; 6 – крышка; 7, 10 – валы привода мостов;
 8 – промежуточный вал; 12, 13, 18, 19, 20 – выемки; 14, 17 – ползуны; 15, 16 – сухари

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

Ходоуменьшители тракторов «Беларус»

На тракторах «Беларус» тяговых классов 1,4; 2; 3 для получения пониженных скоростей могут устанавливаться ходоуменьшители. Крепятся с левой стороны коробок передач. У тракторов тягового класса 5 ходоуменьшители размещены внутри редуктора переключения диапазонов.

Ходоуменьшители используют при работе с погрузчиками корнеплодов, очистителями кукурузных початков, рассадопосадочными, камнеуборочными и др. машинами.

Кинематическая схема механического комбинированного ходоуменьшителя трактора «Беларус 82.1» представлена на рис. 4.6.

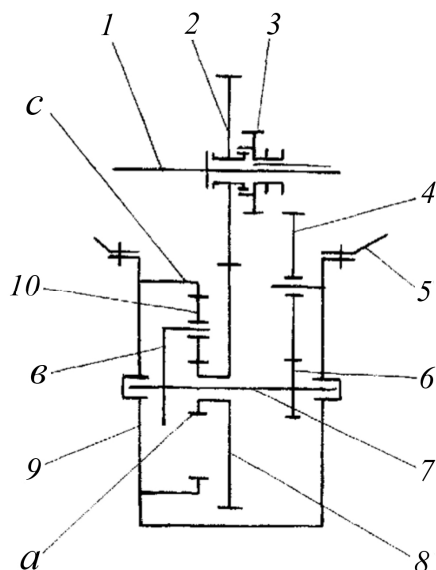


Рис. 4.6. Схема механического ходоуменьшителя

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.

На схеме 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-кадетку 3 вправо по валу 1 до полного зацепления с шестерней 4.

При этом крутящий момент от КП подводится к большому венцу шестерни 8 и от нее через планетарный механизм, вал 7, шестерни 6, 8, 3 на КП.

Ходоуменьшители включаются в работу с низшими передачами переднего и заднего хода. Количество передач без ходоуменьшителя и с ходоуменьшителями (вперед/назад) для тракторов «Беларус-82.1», «Беларус-1523» «Беларус-3022» составляет соответственно 18/4 и 26/12, 16/8 и 20/12, 24/12 и 36/24.

Карданные передачи

Карданная передача трактора «Беларус-82.1» (рис. 4.7, *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. 4.7, *б*).

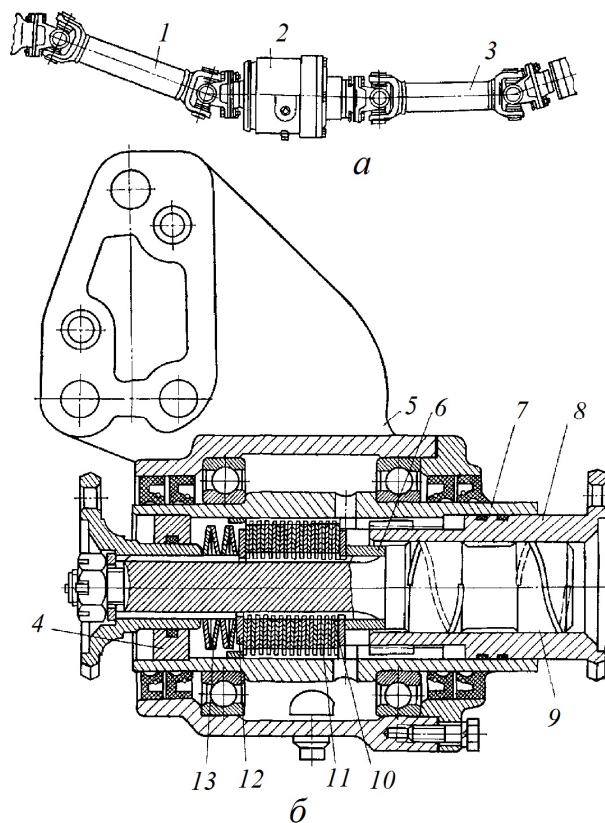


Рис. 4.7. Карданная передача трактора «Беларус-82.1»:

- 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. 4.8) 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.

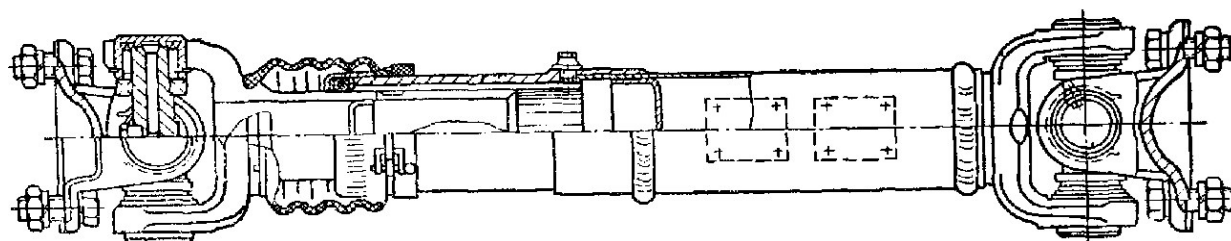


Рис. 4.8. Карданный вал

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 крестовин. Подшипники удерживаются в расточках стопорными кольцами. 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.

Регулировка карданного привода ПВМ «Беларус-82.1»

В карданном приводе производите регулировку предохранительной муфты в промежуточной опоре и проверяйте боковой люфт в подшипниках карданного вала.

Предохранительную муфту регулируйте на передачу крутящего момента от 400 до 800 Н·м. Регулировку муфты производите затяжкой гайки 2 (рис. 4.9) заднего хвостовика 1 вала промежуточной опоры до обеспечения передачи требуемого крутящего момента.

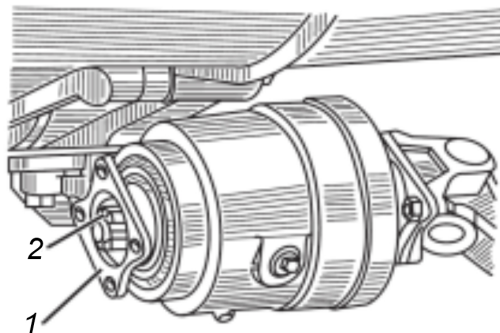


Рис. 4.9. Регулировка карданного привода ПВМ:
1 – хвостовик; 2 – гайка

Периодически проверяйте боковой люфт в подшипниках крестовин кардана. При наличии люфта разберите шарнир и проверьте состояние подшипников и крестовин, изношенные детали замените. При сборке обоймы сальников запрессовывайте их до упора в подшипник.

Не проворачивайте карданные валы монтировками, ключами и другими приспособлениями во избежание повреждения уплотнений и выхода из строя подшипников крестовин.

Основные неисправности и их устранение

Основные неисправности раздаточных коробок, ходоуменьшителей и других дополнительных редукторов аналогичны рассмотренным в лабораторных работах по коробкам 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.

При использовании электронных систем управления необходимо следить за состоянием датчиков.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Сведения о дополнительных редукторах (раздаточные коробки, ходоуменьшители).
3. Отличительные особенности отбора мощности и привода ПВМ тракторов «Беларус-1223/1523/3022».
4. Основные неисправности карданных приводов.

Контрольные вопросы

1. Как устроена и по какому принципу работает раздаточная коробка трактора «Беларус-82.1»?
2. В чем отличия приводов ПВМ тракторов «Беларус-82.1/1223/1523/3022»?
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. Каким образом регулируется карданный привод трактора «Беларус-82.1»?
8. Какие неисправности возникают при эксплуатации раздаточных коробок и карданных передач?

Лабораторная работа № 5

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РЕГУЛИРОВОК, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ ВЕДУЩИХ МОСТОВ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию, работу ведущих мостов тракторов или автомобилей, их агрегатов и узлов, основные регулировки и неисправности, способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-82.1», «Беларус-1523», «Беларус-3022», «Беларус-2103», отдельные детали и узлы ведущих мостов, комплекты плакатов, методические указания, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию, принцип работы агрегатов и узлов ведущих мостов тракторов и автомобилей.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Сравнить конструкцию ведущих мостов для разных моделей тракторов.
4. Изучить основные регулировки ведущих мостов.
5. Проанализировать возможные неисправности ведущих мостов трактора и способы их устранения.
6. Оформить отчет.

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: центральная (главная) передача; бортовая передача; конечные передачи; дифференциалы (у колесных тракторов) или механизмы поворота (у гусеничных тракторов).

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.

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.

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

Для повышения проходимости машины дифференциалы блокируют. Сблокировать дифференциал – это значит связать любую полуосевую шестерню с корпусом дифференциала или полуоси между собой.

Бортовые передачи тракторов часто выполняют в виде пары шестерен, конечные – в виде планетарного редуктора.

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 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 *1* представляет собой пару конических шестерен со спиральным зубом (рис. 5.1). Ведущая шестерня установлена консольно на шлицевом конце вторичного вала коробки передач. Ведомая шестерня прикреплена к фланцу корпуса дифференциала *10* болтами, которые попарно контрят отгибными пластинами.

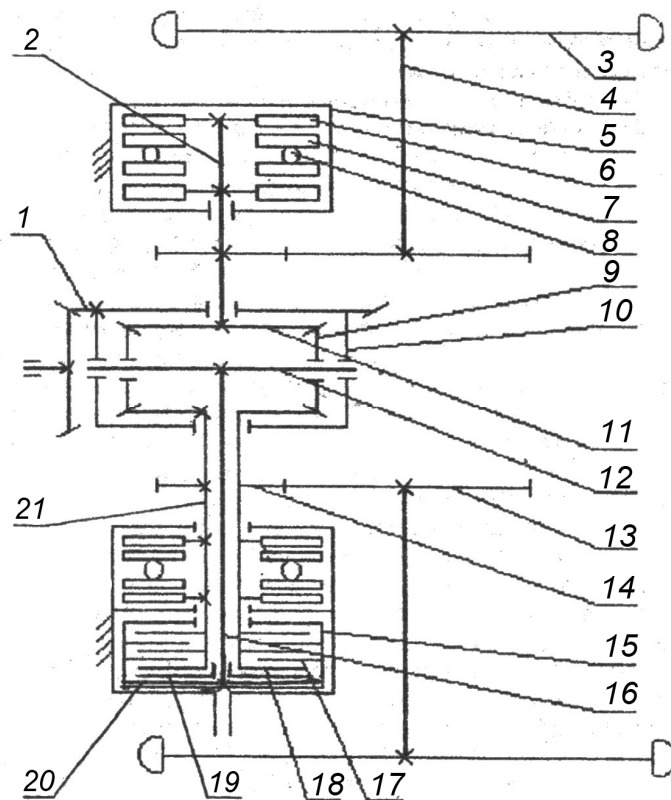


Рис. 5.1. Схема заднего моста трактора «Беларус-82.1»

Применен простой конический дифференциал. Состоит из корпуса *10* с крышкой, крестовины *12*, четырех сателлитов *9* и двух полуосевых шестерен *11*. Крестовина закреплена между корпусом и крышкой.

Сателлиты *9* постоянно находятся в зацеплении с полуосевыми шестернями *11*, ступицы которых вставлены в расточки корпуса *10* и крышки дифференциала, а внутренними шлицами соединены с валами ведущих шестерен *2* и *20* конечных передач.

Возможны три варианта блокировки дифференциала (БД): БД выключена, БД включена автоматически, БД включена принудительно. Если на тракторе установлен гидроусилитель рулевого управления (ГУР), то используются все три варианта.

При этом в автоматическом режиме дифференциал разблокируется при повороте передних колес трактора на угол, превышающий 13° (датчик смонтирован на ГУР). Если на тракторе установлено гидрообъемное рулевое управление (ГОРУ), то возможна только выключенная или включенная принудительно БД. В последнем случае БД срабатывает при воздействии на отдельную педаль управления краном блокировки и ее удержании.

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 *20* усилие через нажимной диск *19* 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. Крутящий момент передается с ведущей шестерни *14* на ведомую *13*.

Ведомые шестерни *13* конечной передачи установлены на шлицы полуосей *4* задних колес. 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.

Компоновка задних мостов тракторов серий 900, 1000, 1200, 1500, 2000 аналогична. У некоторых моделей серии 1000 и у моделей серий 1200, 1500, 2000 используются конечные передачи в виде планетарных редукторов. На тракторах серии 900 управление БД с помощью рукоятки (выключено и принудительно), на тракторах серии 1000 управление БД электрогидравлическое или педально гидравлическое. На тракторах серии 1200, 1500 управление БД электрогидравлическое с помощью переключателя. Положение соответствующее принудительной блокировке нефиксируемое. Автоматически дифференциал разблокируется при угле поворота передних колес свыше 13° , а у тракторов типа «Беларус-1523» и при воздействии на педали тормозов в любом сочетании. На тракторах «Беларус-2022» применена кулачковая электрогидравлическая муфта БД.

Задний мост тракторов «Беларус-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.

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.

Отличительной особенностью заднего моста тракторов «Беларус-3022/3522» является соосное расположение всех узлов: дифференциала, главной передачи, тормозов, конечных передач, полуосей. Дифференциал отличается от рассмотренных расположением многодисковой гидрорегулируемой муфты БД в корпусе дифференциала (рис. 5.2). При подаче масла под поршень 18, сжимается пакет фрикционных дисков, и корпус дифференциала 10 связывается с полуосевыми шестернями 4. Конечные передачи моста – планетарные редукторы с двухвенцовыми сателлитами.

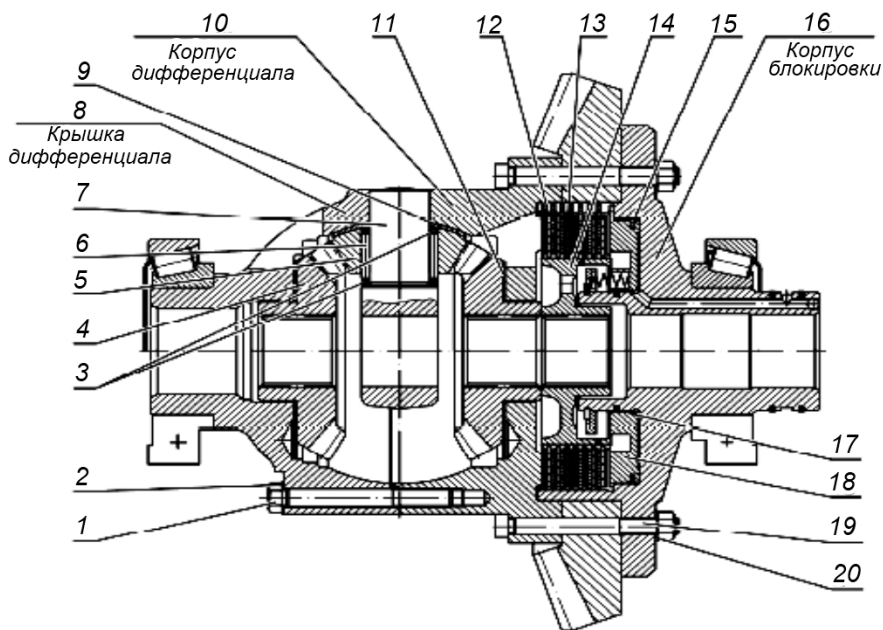


Рис. 5.2. Дифференциал:

- 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

Управление блокировкой электрогидравлическое. В автоматическом режиме БД она отключается при скорости свыше 16 км/ч, угле поворота управляемых колес свыше 13°, нажатии на тормозные педали в любом сочетании.

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. 5.3). Управление через КП. 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, которая распределяет смазывающую жидкость по заднему мосту.

Конечная передача представляет собой цилиндрический бортовой редуктор.

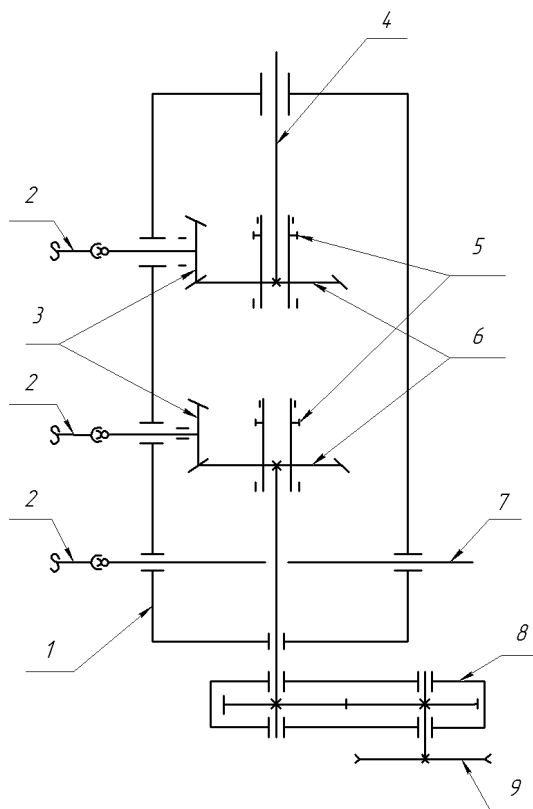


Рис. 5.3. Схема заднего моста трактора «Беларус-2103»:

- 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*

Двойные и гипоидные центральные передачи

В отечественном автотракторостроении указанные передачи используют преимущественно при производстве автомобилей. Вариант двойной передачи приведен на рис. 5.4. Такие передачи позволяют расширить диапазон передаточных чисел трансмиссий в 1,5–2 раза.

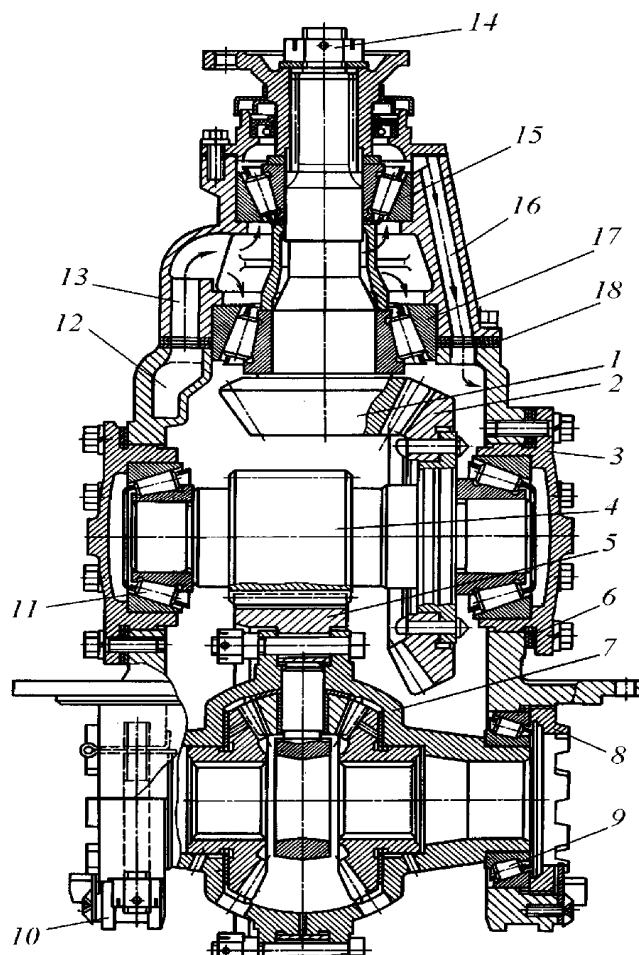


Рис. 5.4. Двойная центральная передача с валами, расположенными в одной плоскости

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. Каналы 12, 13, 16 используются для смазки.

Гипоидная передача (рис. 5.5) 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 3,5–3,7. В существующих конструкциях величина гипоидного смещения $E = 30–45$ мм.

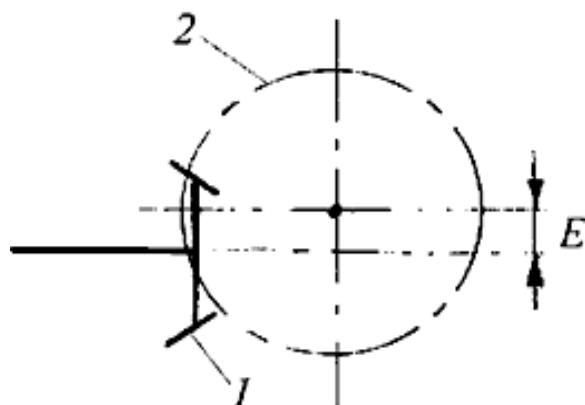


Рис. 5.5. Схемы одинарных центральных передач

Основными достоинствами гипоидных передач (по сравнению с коническими передачами с круговым зубом) являются большая прочность и бесшумность в работе. КПД гипоидной передачи составляет 0,96–0,97. Это ниже, чем у конической (0,97–0,98).

Передние ведущие мосты тракторов

Передний ведущий мост (ПВМ) предназначен для передачи крутящего момента к управляемым передним колесам трактора.

На универсально-пропашных тракторах и др. получили распространение ПВМ портального типа. У них оси колес расположены ниже полуосей моста. Конечные передачи (колесные редукторы) выполняют либо из двух пар конических шестерен («Беларус-82.1») либо в виде планетарно-цилиндрических редукторов. Последний вариант показан на рис. 5.6.

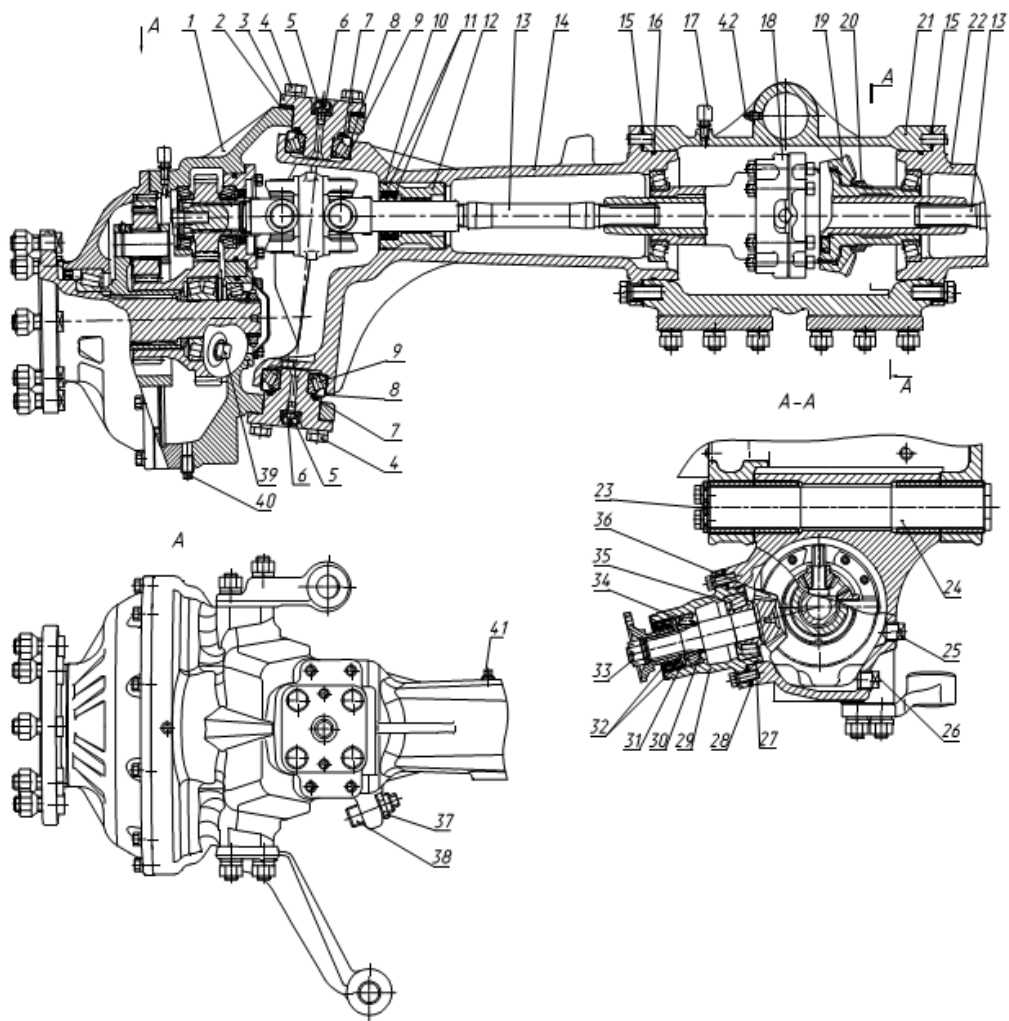


Рис. 5.6. Передний ведущий мост в сборе трактора «Беларус-1523»:
 1 – колесный редуктор; 2, 15, 28 – регулировочные прокладки; 3 – ось шкворня; 4 – болт;
 5 – колпачок; 6 – масленка; 7, 10, 16, 27 – кольцо резиновое; 8 – стакан;
 9, 34, 35 – подшипник роликовый конический; 11, 32 – манжета; 12 – обойма;
 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 – маслостонное кольцо;
 33 – гайка; 36 – ведущая коническая шестерня; 37 – контргайка; 38 – винт;
 39, 41 – пробка заливная; 40 – пробка сливная, 42 – масленка

Левый 14 и правый 22 рукава, соединенные с корпусом ПВМ 21 болтами, образуют балку моста. Корпус ПВМ снабжен сапуном 17, поддерживающим нормальное давление в полости балки моста и главной передачи. Корпус 21 переднего ведущего моста соединен с брусом осью 24, 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. Главная передача представляет собой пару конических шестерен 36 и 19 со спиральным зубом.

Самоблокирующийся дифференциал повышенного трения (рис. 5.7) 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.

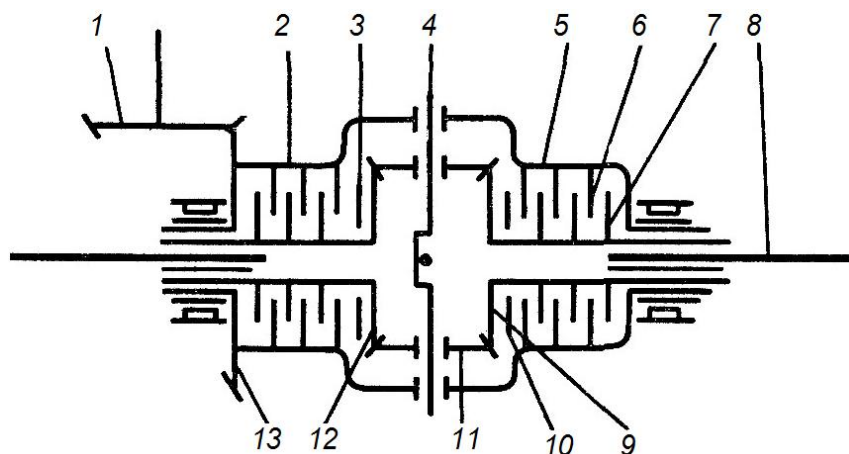


Рис. 5.7. Кинематическая схема самоблокирующийся дифференциал с механизмом повышенного трения:

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; 11 – сателлит

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 диф-

ференциала. При повороте трактора, когда передний мост включен и внешние силы превышают силы трения в фрикционных дисках, последние будут пробуксовывать.

Отличительной особенностью моста тракторов «Беларус-3022/3522» является использование цельнолитой балки, аксиальная конструкция (отсутствие портала), применение самоблокирующего дифференциала со смещенной характеристикой блокирующих свойств. Последнее обеспечивается подпружиниванием блоков ведущих и ведомых дисков дифференциала. При этом повышение трения между дисками и соответственно частичная блокировка дифференциала проявляются после сжатия пружин. Поэтому при движении трактора по дорогам с усовершенствованным покрытием самоблокировка дифференциала отсутствует.

Некоторые параметры ведущих мостов тракторов и автомобилей приведены в приложении.

Основные регулировки ведущих мостов

В ведущих мостах регулируются все конические подшипники, зацепление в главной передаче и др.

Основные регулировки:

- осевой зазор в конических подшипниках дифференциала;
- боковой зазор в главной паре;
- проверка правильности зацепления шестерен главной пары;
- осевой зазор в подшипниках полуосей;
- осевой зазор в подшипниках ступиц;
- осевой натяг в подшипниках шкворней.

Регулировка осуществляется в соответствии с руководствами по эксплуатации тракторов. Требуется достаточно сложное оборудование, квалификация персонала.

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 также причиной повышенного нагрева, который может быть вызван недостаточным уровнем масла, неправильной регулировкой тормозов.

Нарушение работы блокировки дифференциала связано с неполадками в его системе управления, 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

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о ведущих мостах тракторов и автомобилей.
3. Схема дифференциала повышенного трения.
4. Сравнительный анализ изученных мостов тракторов и автомобилей.
5. Основные регулировки ведущих мостов.

Контрольные вопросы

1. Из каких механизмов состоит ведущий мост?
2. Для чего в колесном тракторе нужен дифференциал?
3. Для чего и каким образом блокируются дифференциалы и как они делятся по этому принципу?
4. Как устроена и работает конечная передача планетарного типа?
5. Чем отличаются мосты порталного и аксиального типов?
6. Какие особенности конструкции ПВМ тракторов «Беларус-3022/3522»?
7. Какие особенности гипоидных передач?
8. Какие основные неисправности ведущих мостов?

Лабораторная работа № 6

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, ОСНОВНЫХ РЕГУЛИРОВОК И ПЕРЕНАЛАДКИ ПРИВОДОВ МЕХАНИЗМОВ ОТБОРА МОЩНОСТИ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей приводов механизмов отбора мощности, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-82.1», «Беларус-1223», «Беларус-1523», «Беларус-3022», узлы привода ВОМ тракторов, комплект плакатов, методические указания, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, виды, конструкцию механизмов отбора мощности тракторов.
2. На рабочих местах определить места установки механизмов приводов отбора мощности, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Изучить основные регулировки приводов механизмов отбора мощности и на рабочих местах порядок их выполнения.
4. Проанализировать возможные неисправности ВОМ и способы их устранения.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Система отбора мощности трактора служит для привода активных рабочих органов машин, агрегируемых с трактором. Валом отбора мощности (ВОМ) называют выходной шлицованный вал, который на тракторе предназначен для привода в движение рабочих органов мобильных или стационарных машин, агрегируемых с трактором. ВОМ получает вращательное движение (мощность) от главного сцепления или одного из валов трансмиссии и ряда передающих звеньев (шестерен, валов, соединительных муфт) механизма отбора мощности вращательного движения, или механизма привода ВОМ.

В соответствии с возможностями агрегирования трактора и необходимостью привода навешенных машин существуют ВОМ заднего, фронтального, переднего и бокового расположений.

По частоте вращения хвостовиков (режимам работы) ВОМ делятся на вращающиеся с постоянной частотой (при постоянной частоте вращения двигателя) и на ВОМ с частотой вращения, зависящей от скорости движения трактора – синхронные.

На тракторах «Беларус» используется ВОМ с независимым и синхронным приводом.

Независимый привод обеспечивает работу ВОМ независимо от того включено или выключено сцепление. Мощность на него передается от деталей жестко связанных с коленчатым валом двигателя. ВОМ отключается с помощью дополнительного редуктора. Стандартные частоты вращения независимого ВОМ 540 и 1000 мин⁻¹ (9 и 16,67 с⁻¹) при частоте вращения двигателя 90 %–100 % от номинальной.

Синхронный ВОМ изменяет частоту вращения в зависимости от включенной передачи. Однако при постоянных оборотах двигателя количество его оборотов на метр пути постоянно. Для заданной передачи и оборотов двигателя количество оборотов на метр пути изменяется при комплектации трактора другими шинами.

Задний ВОМ тракторов «Беларус-82.1»

На тракторах «Беларус-82.1» устанавливается задний ВОМ и имеется возможность установки бокового ВОМ.

Задний вал отбора мощности тракторов «Беларус-82.1» – комбинированного типа. Снабжен, как независимым, так и синхронным приводом. При независимом приводе частота вращения вала определяется частотой вращения дизельного двигателя, а при синхронном приводе число оборотов на метр пути зависит только от установленных шин.

Привод независимого ВОМ – двухскоростной. Имеет частоту вращения 540 мин⁻¹ при частоте вращения двигателя 2081 мин⁻¹ и 1000 мин⁻¹ при 2187 мин⁻¹. При номинальной частоте вращения двигателя (2200 мин⁻¹) число оборотов ВОМ пропорционально увеличится и вместо 540 мин⁻¹ ВОМ, будет вращаться с частотой 571 мин⁻¹.

Переключение ВОМ с 540 мин⁻¹ на 1000 мин⁻¹ осуществляется подвижной муфтой 5 включения независимого и зависимого ВОМ (рис. 6.1) с помощью поводка, переключаемого ключом под корпусом сцепления трактора «Беларус-82.1».

Привод синхронного ВОМ связывается непосредственно с ведущей шестерней 2-й ступени редуктора коробки передач трактора «Беларус-82.1».

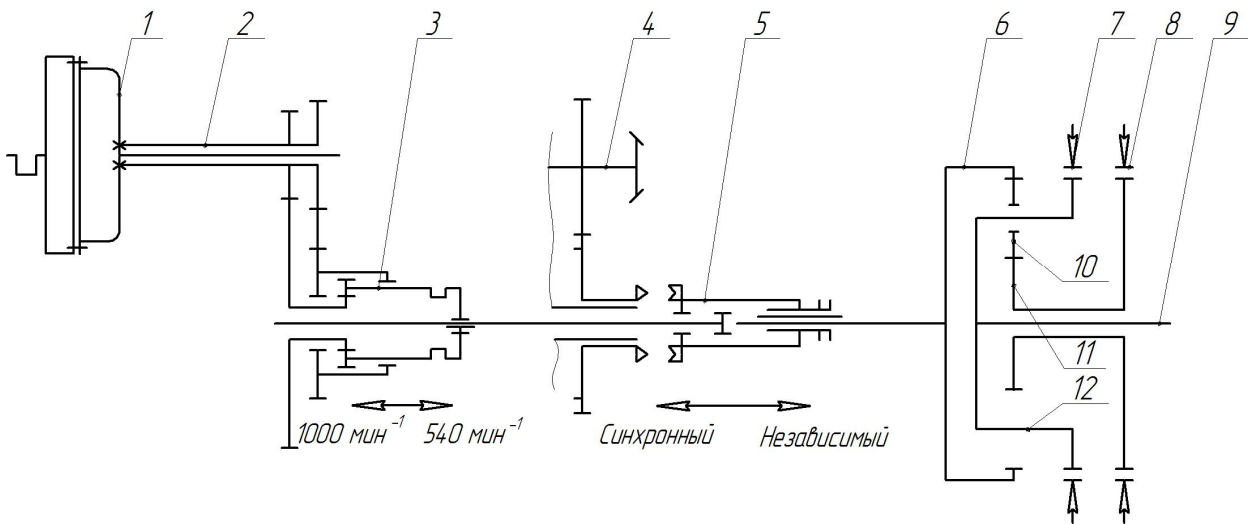


Рис. 6.1. Схема независимого привода заднего ВОМ трактора «Беларус-82.1»:

- 1 – кожух муфты сцепления; 2 – вал независимого привода ВОМ;
- 3 – зубчатая муфта включения двухскоростного ВОМ;
- 4 – вторичный вал коробки передач;
- 5 – подвижная муфта включения независимого и синхронного ВОМ;
- 6 – коронная шестерня; 7 – планетарный тормоз; 8 – остановочный тормоз;
- 9 – хвостовик ВОМ; 10 – сателлит; 11 – солнечная шестерня; 12 – водило

Переключение независимого и синхронного привода осуществляется с помощью подвижной муфты 5, управляемой рычагом из кабины трактора.

Когда включен независимый привод, вращение от внутреннего вала привода, который находится внутри промежуточного вала коробки передач, через подвижную муфту 5 переключения передается на вал коронной шестерни 6 планетарного редуктора ВОМ. Когда задействуется синхронный привод, подвижная муфта 5 перемещается вперед, разъединяясь с внутренним валом независимого привода ВОМ 2 и соединяясь со шлицами ступицы ведущей шестерни 2-й ступени редуктора коробки передач.

В корпусе заднего моста трактора «Беларус-82.1» размещается планетарный редуктор вала отбора мощности (рис. 6.2). Состоит он из ведущей коронной шестерни 22, трех сателлитов 23 и солнечной шестерни 24. Управляется планетарный редуктор вала отбора мощности ленточными тормозами 16, 18.

При включенном ВОМ солнечная шестерня 11 (см. рис. 6.1) заторможена остановочным тормозом 8 и момент передается с коронной шестерни 6 на сателлиты 10, водило 12 и вал 20 (см. рис. 6.2). При выключении ВОМ отпускается тормозная лента остановочного тормоза 8 (см. рис. 6.1) и затягивается у планетарного тормоза 7. Водило и ВОМ остановлены. При работающем двигателе вращаются коронная шестерня 6 (см. рис. 6.1), сателлиты 10 вокруг осей и солнечная шестерня 11.

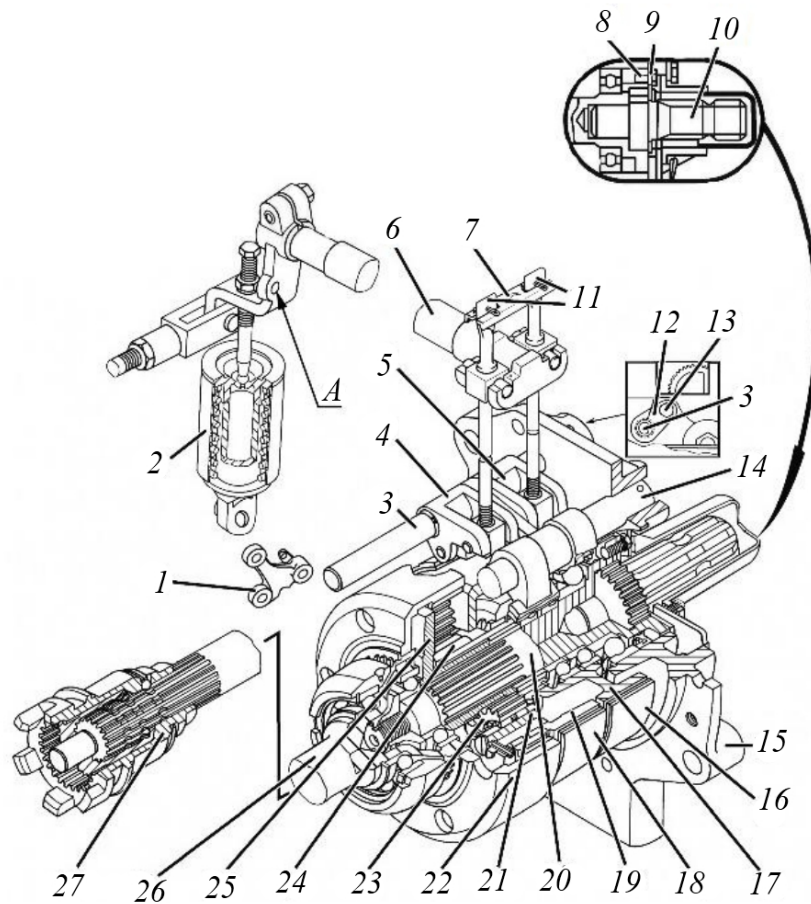


Рис. 6.2. Планетарный редуктор заднего вала отбора мощности «Беларус-82.1»:

- 1 – кронштейн; 2 – пружина; 3 – эксцентриковая ось; 4, 5 – рычаг; 6 – валик управления; 7 – пластина; 8 – болт фиксации хвостовика; 9 – стопорная пластина хвостовика; 10 – хвостовик; 11 – регулировочный винт; 12 – стопорная пластина; 13 – болт фиксации стопорной пластины; 14 – ось; 15 – крышка; 16, 18 – тормозные ленты; 17 – барабан включения; 19 – тормозной барабан; 20 – вал; 21 – ось сателлита; 22 – коронная шестерня; 23 – сателлит; 24 – солнечная шестерня; 25 – водило; 26 – вал коронной шестерни; 27 – муфта переключения привода (синхронный/независимый)

Во внутреннюю шлицевую расточку вала 20 (см. рис. 6.2) устанавливаются сменные хвостовики ВОМ 10, отличающиеся числом шлицев и диаметром.

Предлагаются три варианта хвостовиков:

- ВОМ 1с (8 шлиц, 540 мин^{-1});
- ВОМ 1 (6 шлиц, 540 мин^{-1});
- ВОМ 2 (21 шлиц, 1000 мин^{-1}).

Синхронный ВОМ при комплектации задних колес шинами 15,5 R38 обеспечивает частоту вращения 3,45 об/м пути. При установке других шин частота изменяется. Например, установка задних шин 16,9 R38 обеспечивает частоту вращения 3,23 об/м пути. При работе с синхронным ВОМ не рекомендуется превышать скорость движения 8 км/ч.

Если ВОМ не используется, рекомендуется установить переключатель оборотов на 540 мин^{-1} , подвижную муфту включения независимого и синхронного ВОМ 5 (см. рис. 6.1) в нейтральное положение, редуктор в положение «выключен».

Боковой ВОМ трактора «Беларус-82.1»

На тракторе «Беларус-82.1» для привода агрегируемых машин может устанавливаться боковой ВОМ. Место установки бокового ВОМ на тракторе «Беларус-82.1» показано на рис. 6.3.

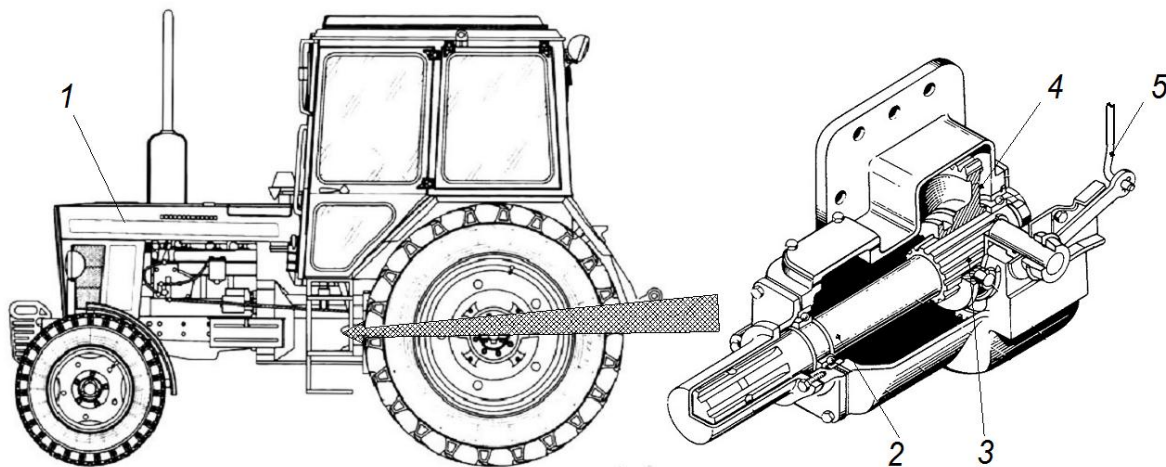


Рис. 6.3. Место установки на тракторе бокового ВОМ:
1 – трактор «Беларус-82.1»; 2 – боковой полунезависимый ВОМ;
3 – шестерня вала первой передачи; 4 – шестерня ВОМ;
5 – рычаг включения/выключения бокового ВОМ

Боковой ВОМ включают и выключают при работающем двигателе рычагом 5 (рис. 6.3), который расположен с левой стороны от сиденья механизатора.

Параметры шлицевого хвостовика вала такие же, как и у хвостовика заднего ВОМ. При номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя боковой ВОМ вращается с частотой 535 мин^{-1} ($8,91 \text{ с}^{-1}$) или 735 мин^{-1} ($12,25 \text{ с}^{-1}$) в зависимости от того, выключен или включен понижающий редуктор коробки передач.

Задний ВОМ тракторов «Беларус-1221»

Тракторы «Беларус-1221» и модификации оснащаются редуктором с гидрподжимными дисковыми муфтами.

Самая современная модификация «Беларус-1221.6» с комплексной электронной системой управления оборудована диагностирующими индикаторами работы ВОМ, кнопкой аварийной остановки ВОМ и автоматическим отключением его привода при остановке двигателя.

Тракторы «Беларус-1221/1221.2/ 1221.3/ 1221.4/ 1221.6» по заказу могут оснащаться передним ВОМ, а также управляемым распределителем с электромагнитным клапаном.

Задний ВОМ трактора «Беларус-1221» по конструкции аналогичен заднему ВОМ трактора «Беларус-82.1» и имеет двухскоростной независимый (540 и 1000 мин⁻¹) и синхронный (4,87 об/м пути) приводы (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Технические параметры ВОМ трактора «Беларус-1221»

ВОМ	Тип хвостовика	Частота вращения, мин ⁻¹ ВОМ	Частота вращения, мин ⁻¹ двигателя	Передаваемая мощность, кВт (л. с.)
Задний независимый	ВОМ 1с (8 шлиц)	540	2037	60 (80)
	ВОМ 1 (6 шлиц)	540	2037	60 (80)
	ВОМ 2 (21 шлиц)	1000	2100	80 (120)
Передний независимый	ВОМ 2 (21 шлиц)	1000	1845	50 (68)
Задний синхронный	ВОМ 1с (8 шлиц) ВОМ 1 (6 шлиц) ВОМ 2 (21 шлиц)	4,87 об/м пути		60 (80)

Задний вал отбора мощности трактора «Беларус-1522/1523»

Задний ВОМ трактора «Беларус-1522/1523» имеет независимый или синхронный привод с двумя режимами скоростей на каждом приводе. Независимый привод 540 и 1000 мин⁻¹ осуществляется от двигателя с помощью пары цилиндрических шестерен, расположенных в корпусе муфты сцепления внутреннего вала коробки передач, муфты переключения привода и редуктора ВОМ, установленного в корпусе заднего моста. Синхронный привод обеспечивает 3,8 и 6,2 об/м пути (табл. 6.2).

Включение и выключение ВОМ осуществляется с помощью гидроджимной муфты, расположенной в редукторе ВОМ. Изменение частоты вращения ВОМ (540/1000 мин⁻¹) обеспечивается при установке хвостовиков в редуктор. При этом включаются соответствующие шестерни (имеются две пары).

Для соединения трактора «Беларус-1523» с сельскохозяйственными машинами используются карданные валы с защитным кожухом.

Таблица 6.2

Технические параметры ВОМ трактора «Беларус-1523»

ВОМ	Тип хвостовика	Частота вращения, мин ⁻¹ ВОМ	Частота вращения, мин ⁻¹ двигателя	Передаваемая мощность, кВт (л. с.)
Задний независимый	ВОМ 1с (8 шлиц)	540	1924	60 (80)
	ВОМ 1 (6 шлиц)	540	1924	60 (80)
	ВОМ 2С (21 шлиц)	1000	1909	60 (80)
	ВОМ 2 (21 шлиц)	1000	1909	92 (125)
	ВОМ 3 (21 шлиц)	1000	1909	125 (170)
Передний независимый	ВОМ 2 (21 шлиц)	1000	1845	50 (68)
Задний синхронный	ВОМ 1с (8 шлиц)	3,8 об/м пути	3,8 об/м пути	60 (80)
	ВОМ 1 (6 шлиц)	3,8 об/м пути	3,8 об/м пути	
	ВОМ 2 (21 шлиц)	6,2 об/м пути	6,2 об/м пути	
	ВОМ 3 (21 шлиц)	6,2 об/м пути	6,2 об/м пути	

Задний и передний ВОМ трактора «Беларус-3022»

На тракторе «Беларус-3022» устанавливается независимый задний ВОМ (рис. 6.4). Обеспечивается частота вращения 1000 мин⁻¹ в основном и экономичном режимах. Соответственно частота вращения коленчатого вала двигателя 2000 и 1438 мин⁻¹.

Вращение к заднему ВОМ (см. рис. 6.4) передается от двигателя с помощью соединительных валов и шлицевых втулок в коробке передач и корпусе заднего моста. Узлы заднего ВОМ смонтированы в расточках корпуса заднего моста и крышки ВОМ 20 (см. рис. 6.4).

Задний ВОМ состоит из гидроуправляемых фрикциона и тормоза ВОМ, двухскоростного шестеренного редуктора с механическим переключением и сменных хвостовиков 23 (см. рис. 6.4).

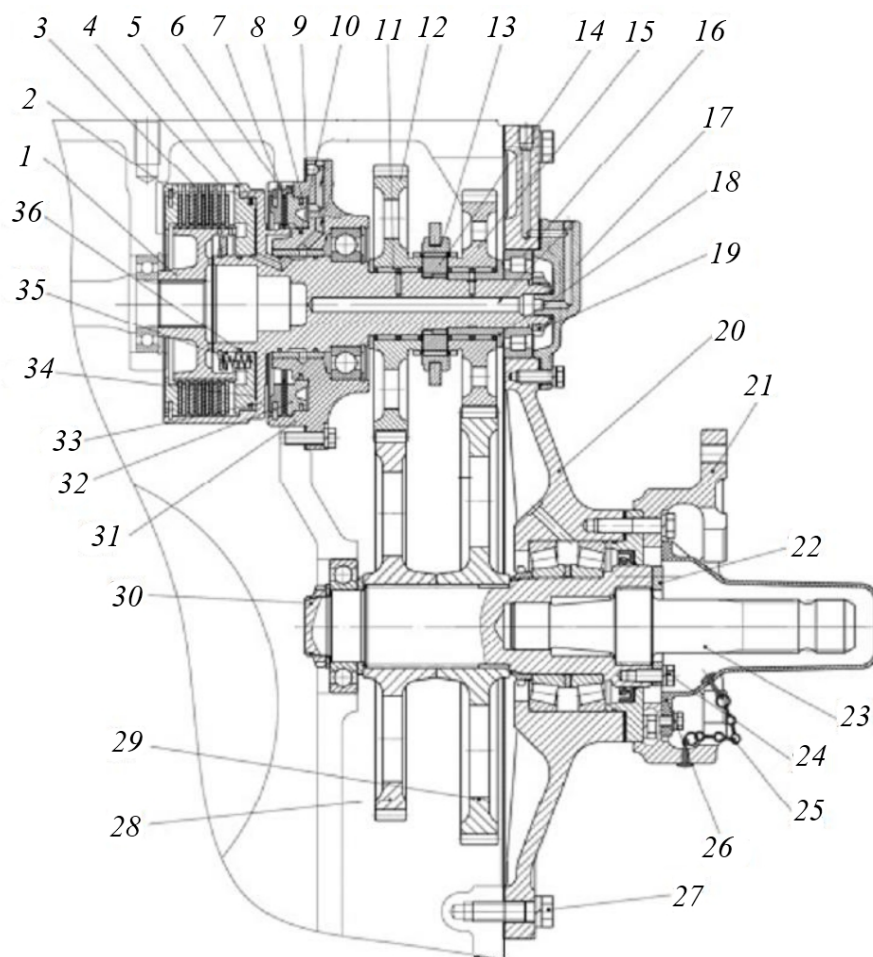


Рис. 6.4. Задний ВОМ трактора «Беларус-3022»:

- 1 – муфта шлицевая; 2 – диск упорный фрикциона; 3 – диск ведущий фрикциона;
 4 – диск ведомый; 5 – кольцо уплотнительное; 6 – диск упорный тормоза;
 7 – диск ведущий тормоза; 8 – кольцо уплотнительное; 9 – прокладка;
 10 – кольцо уплотнительное; 11 – подшипник игольчатый;
 12 – шестерня ведущая 2-й скорости; 13 – муфта шлицевая; 14 – втулка шлицевая;
 15 – шестерня ведущая 1-й скорости; 16 – подшипник; 17 – крышка; 18 – втулка; 19 – гайка;
 20 – крышка; 21 – проставка; 22 – шайба торцевая; 23 – хвостовик сменный; 24 – болты;
 25 – цепочка; 26 – колпак защитный; 27 – болты; 28 – шестерня ведомая 2-й скорости;
 29 – шестерня ведомая 1-й скорости; 30 – вал ведомый; 31 – корпус тормоза;
 32 – поршень тормоза; 33 – вал фрикциона; 34 – поршень фрикциона; 35 – пружины;
 36 – кольцо уплотнительное

Муфта фрикциона служит для соединения или разъединения вала привода ВОМ с редуктором. Она состоит из вала фрикциона 33 (см. рис. 6.4), являющегося одновременно и корпусом фрикциона, шлицевой муфты 1, диска упорного фрикциона 2, дисков ведущих фрикциона 3, смонтированных на шлицах муфты 1, дисков ведомых 4, смонтированных в пазах вала фрикциона 33 и подпружиненного поршня фрикциона 34, установленного в корпусе фрикциона и уплотняемого кольцами 5 и 36.

Тормоз ВОМа служит для остановки хвостовика и состоит из корпуса 31 (см. рис. 6.4), в котором смонтирован подпружиненный поршень 32, уплотняемый кольцами 8 и 10, упорного диска 6 и ведущего диска 7, установленного на шлицах вала фрикциона.

Редуктор состоит из ведущих шестерен 12 и 15 (см. рис. 6.4), установленных на игольчатых подшипниках 11 и соединяемых с валом 33 с помощью шлицевой втулки 14 и подвижной муфты шлицевой 13, ведомых шестерен 28 и 29, установленных на шлицах вала 30. Смазка к игольчатым подшипникам 11 подводится из системы смазки трансмиссии по трубопроводу и сверлениям в крышке 20 и валу 33. Переключение режимов ВОМ с основного на экономичный осуществляется с помощью валика и вилки, входящей в паз подвижной шлицевой муфты 13 (см. рис. 6.4). Управление валиком на корпусе редуктора.

Сменные хвостовики 23 (см. рис. 6.4), устанавливаются во внутренних шлицах вала 30 и закрепляются с помощью торцевой шайбы 22 и болтов 24. Рекомендуются хвостовики типов (в скобках количество шлиц / передаваемая мощность, кВт): 1 (6/60), 1 с (8/60), 2 (21/92), 3 (20/185), 4 (20/187), 4 с (8/187).

Включение ВОМ осуществляется фрикционной муфтой 1 (см. рис. 6.4).

Передний вал отбора мощности (ПВОМ) трактора «Беларус-3022» предназначен для привода сельскохозяйственных машин с активными рабочими органами (рис. 6.5). Имеет независимый привод с направлением вращения хвостовика 10 по часовой стрелке (если смотреть на его торец) и обеспечивает частоту вращения хвостовика 1000 мин^{-1} при частоте вращения дизеля 2100 мин^{-1} с реализацией мощности 60 кВт.

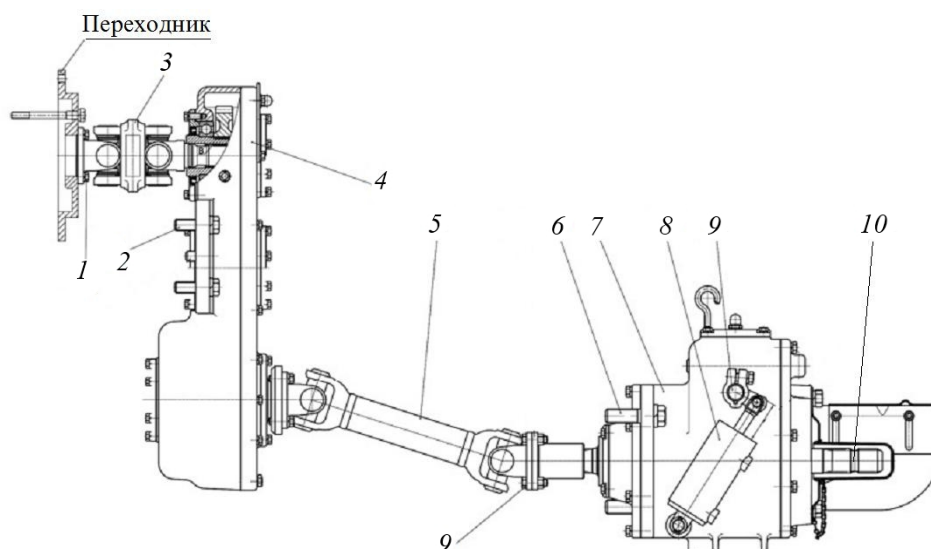


Рис. 6.5. Привод ПВОМ трактора «Беларус-3022» с двигателем DEUTZ:

1 – карданные болты М10×1; 2, 6 – болты; 3 – двоянный шарнир; 4 – редуктор; 5 – карданный вал; 7 – редуктор ВОМ; 8 – гидроцилиндр; 9 – поворотный валик; 10 – хвостовик

Соединяя рычаг управления 9 с регулировочной вилкой 10, регулируют положение от нижней плоскости пола кабины до вилки рычага управления. Во включенном положении расстояние h должно быть 45–50 мм. Шарнирные вилки на резьбе рычага фиксируются контрольными гайками 11.

Основные неисправности ВОМ трактора «Беларус-82.1»

При эксплуатации трактора «Беларус-82.1» проявляются следующие неисправности:

Заедание рычага управления вала, либо трудное, со значительным усилием, управление поводком муфты. Это происходит вследствие неисправности механизма усиления (стакан пружины), или износа кулачковой муфты.

Посторонние шумы, которые идут по нарастающей, вместе с увеличением передаваемого крутящего момента, а также следы смазки на задней крышке говорят о значительном износе шлицев вала, деталей планетарного редуктора, а, возможно – потере эластичности или разрушении манжет.

Если вал отбора мощности работает непривычно шумно и рывками, то, скорее всего, в негодность пришли шлицевые соединения. Возможно, сработались (сточились) зубья у центральной шестерни. В этом случае вал выпрессовывается и оценивается состояние шестерни. Потребуется отсоединить задний мост и кулачковую муфту. Если визуальный осмотр показывает значительные зазоры, либо шестерня перемещается совершенно свободно, то ВОМ требует серьезного ремонта. После замены вал монтируется на место, и обязательно производится его регулировка.

Трактор «Беларус-82.1» не выдает требуемой максимальной мощности при работе с навесным оборудованием, причиной являются ленточные тормоза. Им требуется соответствующая регулировка либо полная замена, в случаях, когда регулировка не помогает избавиться от проблемы, есть необходимость в демонтаже ВОМа с трактора и контроле толщины лент тормозов. Когда толщина уменьшилась до 2,5 мм и ниже, изношенные ленты заменяются на новые.

Хвостовик ВОМа перемещается слишком свободно. Этот признак означает, что натяжение фиксирующей гайки ослабло. Вал отбора мощности требуется снять с трактора «Беларус-82.1». Фиксирующую гайку нужно затянуть до упора. Если есть возможность – восстановить резьбу или «нарезать новую».

Визуальный осмотр выявляет значительные масляные подтеки на крышке вала отбора мощности. Это обычный признак износа манжеты или прокладки. В подобных случаях ВОМ трактора «Беларус-82.1» нужно демонтировать и произвести

замену прокладки между крышкой ВОМа и между задним мостом. Если протечка происходит со стороны хвостовика, то надо снимать кольцо стопора, выпрессовывать вал и заменять манжеты.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о механизмах валов отбора мощности тракторов «Беларус-82.1/1221/1523/3022».
3. Принципиальная схема планетарного редуктора ВОМ трактора «Беларус-82.1».
4. Таблица по параметрам хвостовиков ВОМ одного из тракторов (по заданию преподавателя).
5. Порядок регулировки привода заднего ВОМ трактора «Беларус-82.1».

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких основных элементов состоит привод вала отбора мощности трактора «Беларус-82.1»?
2. Чем отличаются зависимый и синхронный приводы ВОМ?
3. Для чего предлагают разные типы хвостовиков ВОМ тракторов?
4. Чем отличаются приводы ВОМ тракторов «Беларус-82.1» и «Беларус-3022»?
5. Чем отличаются и как обеспечиваются основной и экономичный режимы ВОМ трактора «Беларус-3022»?
6. Назовите основные элементы и параметры переднего ВОМ трактора «Беларус-3022».
7. Проанализируйте основные неисправности ВОМ трактора «Беларус-82.1».

Лабораторная работа № 7

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РЕГУЛИРОВОК, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО ПЕРЕНАЛАДКЕ ХОДОВЫХ ЧАСТЕЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей ходовых частей тракторов и автомобилей, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-1223», «Беларус-1523», «Беларус-2103», узлы ходовой части тракторов «Беларус-80/82.1», «Беларус-3022», комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию ходовой части тракторов и автомобилей.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов ходовых частей, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Определить на шинах тракторов места маркировки, расшифровать обозначение нанесенного размера.
4. Изучить основные регулировки ходовых частей и на рабочих местах порядок их выполнения.
5. Проанализировать возможные неисправности ходовых частей и способы их устранения.
6. Оформить отчет.

Общие сведения

Ходовая часть обеспечивает перемещение трактора или автомобиля по опорной поверхности. Она включает в себя остов, подвеску и движитель.

Остов – это несущая система, являющаяся основой для монтажа и соединения частей трактора или автомобиля в единое целое. Остовы делят на рамные, полурамные и безрамные.

Рамным остовом служит рама, состоящая из продольных балок (лонжеронов), соединенных между собой поперечинами, на которые опираются отдельные сборочные единицы и механизмы. В местах повышенных нагрузок ее усиливают

местными вставками, косынками, раскосами. Рама может состоять из двух частей, шарнирно соединенных друг с другом. Рамная конструкция остова характеризуется жесткостью, прочностью, хорошим доступом к сборочным единицам. Рамные остовы применяют на всех грузовых автомобилях, гусеничных тракторах, а также на некоторых легковых автомобилях и колесных тракторах.

Полурамный остов состоит из соединенных между собой корпусов трансмиссий и полурамы (сборной или литой).

Безрамный остов образуют соединенные между собой в общую жесткую систему картеры двигателя, муфты сцепления, коробки передач и заднего моста (тракторы Fendt, John Deere). В легковых автомобилях остовом служит кузов.

Подвеска соединяет балки мостов или колесно-ступичные узлы с рамой или кузовом и служит для смягчения толчков и ударов при движении, повышения плавности хода. Подвеска колесных тракторов и автомобилей может быть зависимой и независимой, гусеничных тракторов – полужесткой или упругой. У автомобилей подвеской оборудованы передние и задние мосты, у тракторов – только передние.

Движитель взаимодействует с опорной поверхностью и преобразует передаваемый от двигателя через трансмиссию крутящий момент в силу тяги, обеспечивая движение трактора или автомобиля. Различают *колесные, гусеничные* и *полугусеничные* движители.

Ходовая часть колесных тракторов

Остовы колесных тракторов «Беларус» имеют полурамную конструкцию. Полурамный остов обладает достаточной жесткостью, прочностью и в то же время имеет несколько меньшую массу, чем рамный остов. На полураме, кроме дизеля, могут быть закреплены жидкостной и масляный радиаторы, охладитель наддувочного воздуха (ОНВ), аккумуляторные батареи, масляный бак рулевого управления и др. узлы.

Ступицы задних колес крепят на концах полуосей ведущих колес, которые выступают из рукавов, соединенных с корпусом заднего моста. Плавность хода обеспечивают только пневматические шины.

Передняя (неведущая) ось и передний ведущий мост универсально-пропашных тракторов выполняются порталного типа, с подрессоренной поворотной цапфой и переменной колеей ведомых управляемых колес.

Корпуса или балки передних ведущих мостов тракторов «Беларус» шарнирно соединяются с передним брусом полурамы полыми осями, т. е. имеют балансирную

подвеску. Мост вместе с колесами может качаться в вертикальной плоскости на угол до 10° от вертикали до упора в передний брус. От проворачивания и осевых смещений оси стопорят планками и болтами. Дополнительно могут применяться цилиндрические пружины.

Например, в серии «800» тракторы «Беларус-80» и «Беларус-82.1» имеют пружины, а передний мост трактора «Беларус-820» с планетарными редукторами выполняется без пружин. У последних моделей тракторов «Беларус» с передней осью пружины не устанавливаются.

У колесных тракторов движители представляют собой колеса с пневматическими шинами. Колеса трактора могут быть дисковыми и бездисковыми. Тракторы «Беларус» всех модификаций имеют дисковые колеса. При этом диск колеса может быть жестко соединен с ободом или прикреплен болтами к кронштейнам, приваренным к ободу. Последнее типично для передних колес и используется при регулировании колеи. Общее число колес у тракторов четыре, у некоторых специализированных тракторов – три. Четырехколесные тракторы «Беларус» выполнены с колесной формулой 4К2 или 4К4а. У всех задние колеса большего размера, чем управляемые передние. Соответственно допустимая нагрузка на задние колеса выше (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Параметры ходовой части колесных тракторов и автомобилей

Параметр	Беларус-80.1	Беларус-1221.4	Беларус-3522.5	МАЗ-550С5	МАЗ-5516А5
1. Тип остова	полурамный	полурамный	полурамный	рамный	рамный
2. Колесная формула	4×2а	4×4а	4×4а	4×2	6×4
3. Колесная база, мм	2370	2760	3000	3800	4050
4. Ширина колеи, мм: – передних колес – задних колес	1350–1750 1550–1850 (инт. 100 мм) 1400–1600 1800–2100	1535–2120 (ступенчато) 1650–1916 1946–2150	2000; 2150 2020–2140 2316–2576	2035 1850*	1970 1850*

Параметр	Беларус-80.1	Беларус-1221.4	Беларус-3522.5	МАЗ-550С5	МАЗ-5516А5
5. Масса: – эксплуатационная – эксплуатационная максимальная	3770 6300	5870 8000	11900 16800	8800** 19000***	13000** 33000***
6. Распределение эксплуатационной массы по осям (передняя / задняя)	1130/ 2640	2500/ 3370	4750/ 7150	7500/ 11500	7000/ 13000+13000
7. Основная комплектация шинами – передние – задние	9,00R20 15,5R38	420/70R24 18,4R38	18,4R34 650/750R42	315/80R22,5 315/80R22,5	12.00R20 12.00R20
8. Подвеска – передняя – задняя	балансирная с цилиндрическими пружинами жесткая	балансирная жесткая	балансирная жесткая	рессорная рессорная	рессорная рессорно-балансирная
9. Давление воздуха в шинах, кПа: – передних колес – задних колес	80–240 80–160	80–190 80–200	100–380 60–200	790–850 680–700	790 850
10. Агротехнический просвет, мм	645	620	550		

* – Для справок.

** – Снаряженная масса.

*** – Полная масса.

Исходное распределение веса по осям тракторов составляет 30 %–47 % на переднюю ось и 53 %–70 % на заднюю. По условию управляемости при работе с навесными машинами на заднем навесном устройстве и больших тяговых усилиях нагрузка на передний мост должна составлять не менее 20 % веса трактора или агрегата с навесными машинами. Задние колеса крепятся к полуоси через клеммовую или коническую ступицы (рис. 7.1, 7.2), передними болтами к дискам редукторов или поворотных кулаков.

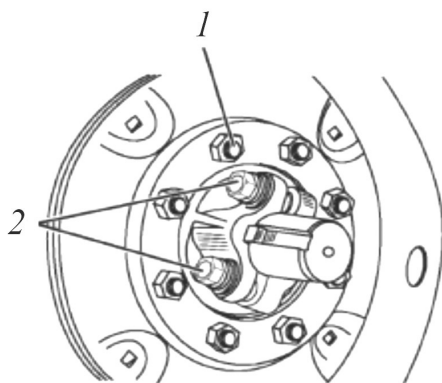


Рис. 7.1. Клеммовая ступица:
1 – гайки крепления колеса к ступице;
2 – болты крепления ступицы к полуоси

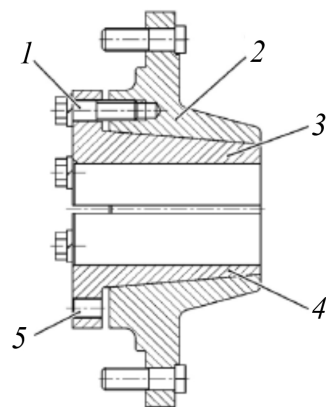


Рис. 7.2. Коническая ступица:
1 – стяжные болты; 2 – корпус ступицы;
3 – верхний вкладыш; 4 – нижний вкладыш;
5 – демонтажные отверстия

Типичные элементы пневматической шины показаны на рис. 7.3. Пневматические шины могут быть камерными и бескамерными. По конструкции каркаса и брекера шины подразделяют на *диагональные* и *радиальные*. Также шины отличаются профилем, рисунком протектора и др. параметрами.

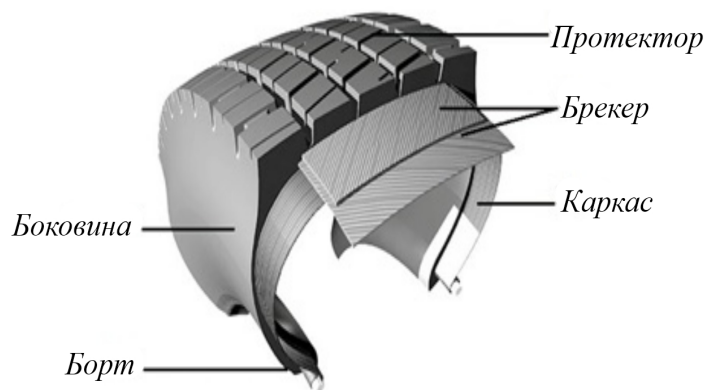


Рис. 7.3. Конструкция шины

На современных тракторах «Беларус» преимущественно применяются радиальные, бескамерные, широкопрофильные шины. Протектор тракторных шин ведущих колес оснащен развитыми почвозацепами, образующими рельефный рисунок. Опорная площадь почвозацепов составляет 25 %–30 % от общей площади протектора, а высота – 35–57 мм. Ведомые направляющие колеса имеют форму рисунка протектора в виде продольных ребер высотой 18–22 мм, что способствует стабилизации направления движения.

Маркировка шины представляет собой совокупность цифр и букв на боковой поверхности. Указывают обозначение размера шины, модель шины, индекс нагрузки

и символ скорости, буквенный индекс завода-изготовителя, месяц, год выпуска и др. параметры. При эксплуатации шин важно понимать, в первую очередь, обозначение размера шины. В нем находят отражение ширина профиля шины, посадочный диаметр, отношение высоты профиля к ширине в % (серия), особенности конструкции профиля. Например, для радиальной шины 800/65R32 ширина профиля составляет 800 мм, серия – 65, посадочный диаметр – 32 дюйма. Для радиальной шины 16,9R38 ширина профиля составляет 16,9 дюйма, посадочный диаметр – 38 дюймов. Для диагональной шины 16,0–20 ширина профиля – 16,0 дюймов, посадочный диаметр – 20 дюймов.

Давление воздуха в шинах выбирается в зависимости от скоростного и эксплуатационного режимов, а также от догрузки трактора агрегируемыми машинами и устанавливается по таблицам, приведенным в руководствах по эксплуатации, после определения нагрузки на мосты трактора с балластом и агрегируемой машиной. Нагрузки определяются с помощью весов для автотранспортных средств с соблюдением правил, приведенных в руководствах по эксплуатации. В качестве примера в табл. 7.2 указаны сочетания нагрузок на колеса и давления воздуха в шинах для трактора «Беларус-1221» с основной комплектацией шинами.

Таблица 7.2

Нормы допустимых нагрузок на одинарные шины

Шина	Индекс нагрузки и символ скорости	Скорость, км/ч	Нагрузка на одну шину, кг, и соответствующее ей давление воздуха*, кПа							
			80	100	120	140	160	200	210	240
420/70R24	130 A8	10	1875	2050	2230	2405	2585	2850 (190 кПа)		
		20	1720	1845	2025	2210	2335			
		30	1500	1605	1765	1925	2035			
		40	1400	1500	1650	1800	1900			
18.4R38	146 A8	10	3240	3555	3870	4185	4500			
		20	2655	2915	3170	3430	3690			
		30	2310	2535	2760	2985	3210			
		40	2160	2370	2580	2790	3000			

* Давление устанавливают в «холодных» шинах. При выполнении работ, требующих больших тяговых усилий на крюке, устанавливают давление как для скорости 30 км/ч. При транспортных работах на дорогах с твердым покрытием увеличивают давление на 30 кПа, но не более максимально допустимого, согласно таблице.

С целью повышения тягово-сцепных свойств тракторов применяют различные приемы и устройства: сдваивание колес, применение шин увеличенного размера, балластирование трактора с помощью балластных грузов или путем залива в шины жидкости, использованием блокировки дифференциала, применением полугусеничного хода, догрузка трактора через гидронавесную систему. Все перечисленные приемы накладывают определенные ограничения на эксплуатацию тракторов и должны выполняться с соблюдением требований соответствующих инструкций.

Особенности конструкции ходовой части автомобиля

Остовом грузового автомобиля является рама. Спереди рамы крепят передний бугер, а к задней поперечине – тягово-сцепное устройство.

У автомобилей *двигатели* так же, как и у тракторов, представляют собой колеса с пневматическими шинами. Передние и задние колеса одинакового размера. Как правило, у грузовых автомобилей передние колеса одинарные, задние сдвоенные из-за большей нагрузки.

Пневматические шины служат для обеспечения сцепления с дорогой, смягчения ударов, воспринимаемых колесом, снижения шума при движении автомобиля. В зависимости от условий работы и времени года шины выпускают с протекторами различных видов (рис. 7.4).

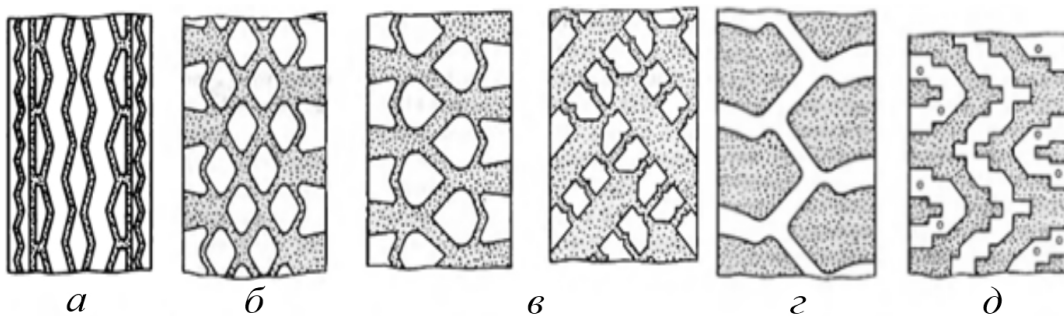


Рис. 7.4. Типы рисунков протектора автомобильных шин:

а – дорожный; б – универсальный; в – повышенной проходимости; г – карьерный; д – зимний

Для грузовых автомобилей МАЗ и др. преимущественно применяются радиальные шины с металлокордом, универсальным или дорожным рисунком протектора. Высота рисунка протектора 14–23 мм. Давление воздуха в автомобильных шинах значительно выше в сравнении с тракторными (см. табл. 7.1).

В обозначении шин применяют подходы аналогичные тракторным. Например, для радиальной шины 295/80R22,5 ширина профиля – 295 мм, серия – 80,

посадочный диаметр – 22,5 дюйма. Для диагональной шины 14,00-20 ширина профиля – 14 дюймов, посадочный диаметр – 20 дюймов. Для шины повышенной проходимости 1300×530-533 значение диаметра составляет 1300 мм, ширина профиля – 530 мм, посадочный диаметр – 533 мм.

Автомобили работают на высоких скоростях и поэтому оборудуются *подвеской*. Для автомобилей сельскохозяйственного назначения получили распространение подвески с использованием в качестве упругих элементов рессор. Для более нагруженных задних мостов применяются рессоры с подрессорником. *Подрессорник* – это дополнительная малая рессора, работающая совместно с основной, когда под нагрузкой прогиб основной рессоры достигает определенной величины.

Передняя зависимая подвеска двухосного автомобиля МАЗ состоит из двух продольных полуэллиптических рессор *1* (рис. 7.5), расположенных под продольными лонжеронами рамы автомобиля. Рессора собрана из стальных листов разной длины, которые стянуты хомутами и прикреплены к передней оси стремянками *8*. Передний конец рессоры соединяется с кронштейном рамы через накладное ушко, которое закреплено на коренном листе рессоры. Задний конец рессоры скользит по подушке *13*. Для гашения колебаний, возникающих при движении автомобиля, предусмотрены два гидравлических амортизатора *10* двустороннего действия телескопического типа. Стабилизатор *6* поперечной устойчивости и серьга *3* повышают устойчивость автомобиля на поворотах и при движении по дорогам с боковым уклоном.

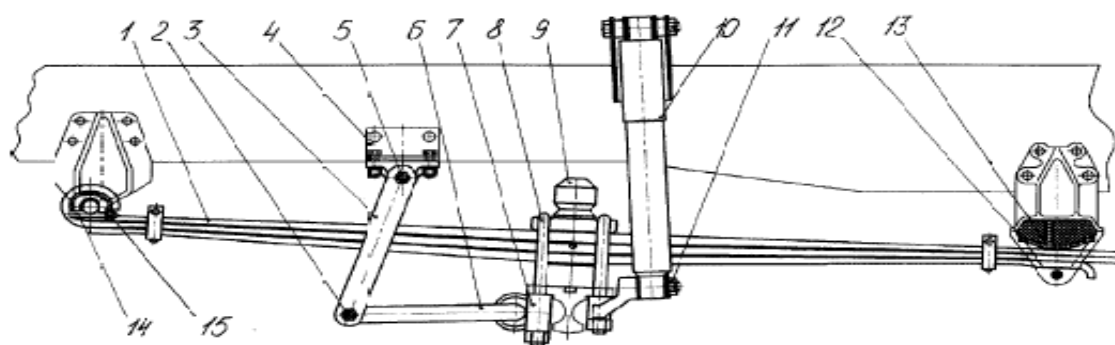


Рис. 7.5. Передняя подвеска автомобиля МАЗ-5551:

1 – рессора; *2, 5* – пальцы; *3* – серьга; *4, 7* – кронштейн; *6* – вал стабилизатора; *8* – стремянка; *9* – буфер рессоры; *10* – амортизатор; *11* – гайка; *12* – прокладка; *13* – подушка; *14* – клин; *15* – гайка

Амортизатор служит для гашения колебаний рамы или кузова в результате деформации рессор при движении автомобиля. На автомобилях наиболее широко применяют гидравлические амортизаторы двустороннего действия,

в которых используют сопротивление вязкой жидкости, проходящей через комбинированные (дроссельные) отверстия малых диаметров и ограниченные сечения в клапанах. В амортизаторе различают два хода: ход сжатия и ход отдачи. Основное гашение колебаний происходит на ходе отдачи.

Задняя зависимая подвеска указанного автомобиля состоит из основных и дополнительных рессор, стабилизаторов, узлов крепления. Амортизаторы не используются. Гашение колебаний при отсутствии амортизаторов в рессорных подвесках осуществляется только за счет трения между листами рессор при их деформации.

Конструкция ходовой части гусеничного трактора «Беларус-2103»

Все узлы ходовой части трактора смонтированы на раме (рис. 7.6). Привод гусеничного движителя осуществляется с помощью ведущего колеса (звездочки) 6. Крутящий момент передается на гусеницу 3, состоящую из звеньев. Звенья соединены пальцами с резинометаллическими втулками. Ширина звеньев гусеницы 500 мм. Усилие затяжки гаек звеньев контролируется динамометрическим ключом.

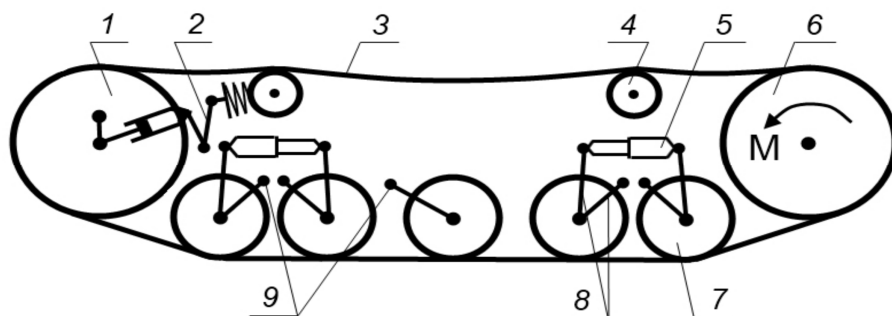


Рис. 7.6. Схема гусеничного движителя трактора «Беларус-2103»: 1 – направляющее колесо; 2 – механизм натяжения гусеницы; 3 – гусеница; 4 – поддерживающий каток; 5 – гидроамортизатор; 6 – ведущее колесо; 7 – опорный каток; 8 – балансир; 9 – торсионы

Рама опирается на шесть подрессоренных кареток с опорными катками 7. Передняя и задняя каретки состоят из двух симметричных балансиров 8, установленных на цапфах. Упругими элементами являются торсионы 9. Для гашения колебаний при движении трактора используются гидроамортизаторы 5. Средняя каретка однобалансирующая, без амортизатора. С каждой стороны трактора установлены по два сдвоенных поддерживающих катка 4.

Натяжение гусеницы осуществляется с помощью механизма натяжения 2. Конструкция механизма натяжения показана на рис. 7.7. При подаче масла

в гидроцилиндр перемещается направляющее колесо, установленное на коленчатой оси. Подача масла в гидроцилиндр производится из гидравлической системы управления навесным устройством. Рукоятка управления установлена в кабине. Давление в гидроцилиндре ограничено клапаном.

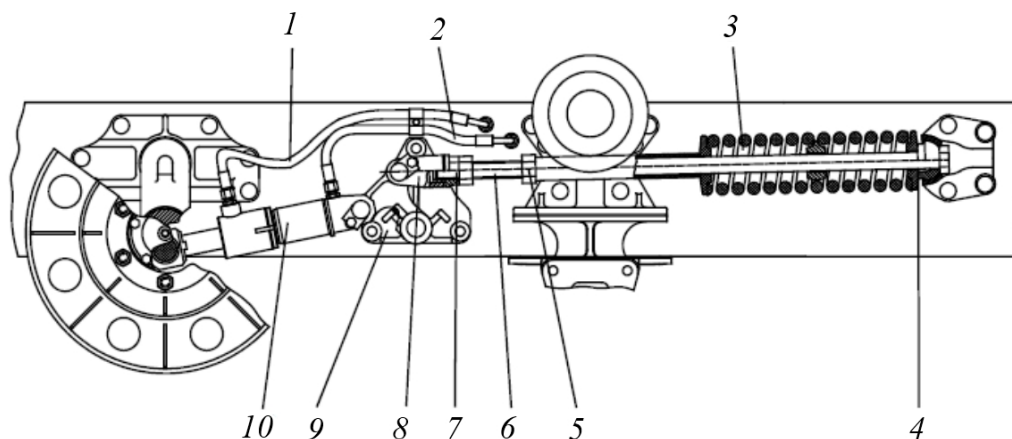


Рис. 7.7. Гидронатяжитель:

1, 2 – рукава высокого давления; 3 – пружина; 4 – шаровая опора; 5 – гайка; 6 – натяжной болт; 7 – гайка; 8 – вилка; 9 – кронштейн звена; 10 – цилиндр гидронатяжения гусениц

Возможно исполнение движителя трактора с резиноармированной гусеницей.

Основные регулировки ходовой части

Перед проведением работ по регулировкам, обслуживанию, ремонту узлов трактор должен быть очищен от грязи, посторонних включений, помыт. Сложные стыки деталей необходимо предварительно замочить керосином или другой проникающей жидкостью.

Формирование колеи рассмотрим на примере трактора «Беларус-1221».

Задние колеса трактора установлены на конусных ступицах. Изменение колеи (табл. 7.1) производится перемещением ступиц по полуоси и перестановкой колес с одного борта на другой (рис. 7.8).

Для выполнения регулировок необходимо:

- поддомкратить соответствующий рукав колеса, снять колесо;
- вывернуть стяжные болты 1 (см. рис. 7.1), оставив по одному на каждый конус (ослабить их на 3 оборота);
- снятые стяжные болты завернуть в демонтажные отверстия 5 и переместить ступицу для установки колеи К, контролируя размер L (табл. 7.3). Выполнить операции по сборке в обратном порядке. Моменты затяжки болтов

ступицы – 360–400 Н·м, гаек крепления колеса – 300–350 Н·м. Торцы верхнего и нижнего вкладышей не должны выступать один относительно другого на величину более 2 мм.

Таблица 7.3

Установка колеи задних колес

Типоразмер шин	Номер схемы (рис. 7.8)	Размер колеи К, мм	Установочный размер от торца вкладыша ступицы до торца олуоси L, мм
18.4R38	1	1650–1916	133–0
	2	1946–2150	250–148

Через 1 час и 8–10 часов необходимо проверить затяжку болтов и гаек. При перестановке колес с одного борта на другой они устанавливаются вентелем внутрь (см. рис. 7.8) с соблюдением направления рисунка протектора.

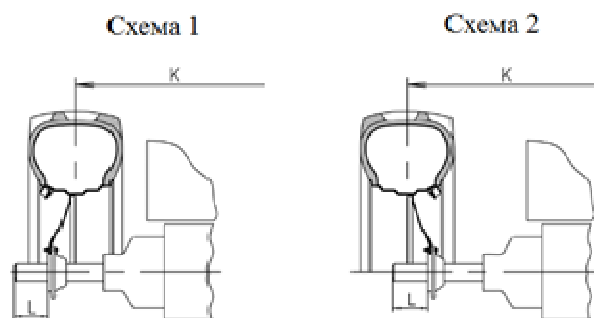


Рис. 7.8. Установка колеи задних колес

Колея *передних колес* трактора «Беларус-1221» может иметь следующие значения в миллиметрах: 1535, 1635, 1700, 1800, 1850, 1950, 2020, 2100. Изменение колеи производится путем перестановки диска колеса относительно обода и перестановкой колес с борта на борт. В табл. 7.4 приведены схемы и порядок изменения колеи передних колес при стандартном положении диска относительно обода. Значения колеи в миллиметрах: 1700, 1800, 2020 и 2120 обеспечиваются подобными перестановками при «обратном» положении диска относительно обода (повернут на 180°). Моменты затяжки гаек крепления дисков – 200–250 Н·м, дисков к кронштейнам ободьев – 180–240 Н·м.

Изменение колеи передних колес

Варианты установки диска и обода	Вылет диска X, мм	Колея трактора К, мм (шина 420/70R24)	Описание способа установки
	+140	1535	Основное положение. Диск сопрягается внутренней поверхностью с фланцем редуктора и расположен с наружной стороны опоры колеса
	+90	1635	Состояние поставки с завода. Производится перестановка обода относительно диска. Опора сопрягается с диском внутренней поверхностью
	-18	1850	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с внутренней поверхностью опоры
	-68	1950	Производится поворот обода на 180°. Диск сопрягается с наружной поверхностью опоры

Проверка и регулировка сходимости колес. После изменения ширины колеи передних колес обязательна регулировка их сходимости:

- проверить состояние шарниров рулевых тяг. При работающем двигателе и повороте рулевого колеса в обе стороны угловой люфт рулевого колеса не должен превышать 25°. Повышенный угловой люфт может быть устранен подтяжкой корончатых гаек пальцев гидроцилиндров ГОРУ и устранением зазоров в шарнирах путем подтяжки их резьбовых пробок;

- установить на ровной площадке и зафиксировать трактор в положении передних колес, соответствующем прямолинейному движению;

- измерить расстояние А (рис. 7.9) между закраинами ободьев передних колес на уровне центров колес и сделать видимые отметки на ободьях;

- переместить трактор вперед на половину оборота передних колес и измерить расстояние Б между отмеченными точками.

- если разность размеров (Б – А) составляет 0–8 мм – сходимость отрегулирована правильно. В противном случае регулировка сходимости осуществля-

ется вращением трубы 3 рулевой тяги после ослабления контрольных гаек 2 и 4. Затяжка последних производится моментом 100–140 Н·м.

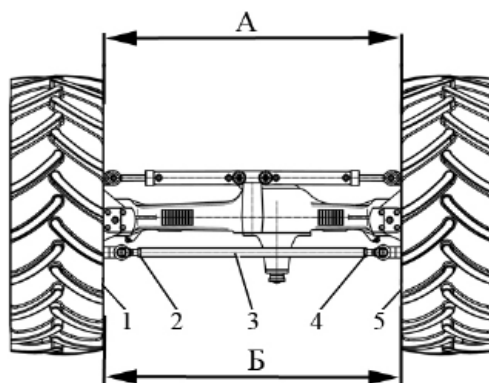


Рис. 7.9. Схема регулировки сходимости передних колес:

1, 5 – закраина обода переднего колеса; 2, 4 – контрольные гайки; 3 – регулировочная труба

В гусеничном движителе основными местами регулировок являются конические подшипники направляющих колес, опорных катков, база кореток, пальцы гусениц. Допустимый люфт в подшипниках осей направляющих колес и опорных катков 0,5 мм. Устраняется соответственно регулировочной гайкой и изменением числа прокладок. База (расстояние между осями катков в нагруженном состоянии) двухбалансирных кореток не должна превышать 600 мм. Регулируется перестановкой торсионов. Подтяжка гаек пальцев гусеницы осуществляется специальным динамометрическим ключом из комплекта ЗИП. Ключ отгарирован на момент 550^{+50} Н·м. Торцы пальцев не должны выступать за торцы гаек более 4 мм.

Натяжение гусениц осуществляется с помощью цилиндра гидронатяжителя. Перетянута гусениц исключается установленным перед входом в цилиндр клапаном давления. Гусеничные движители требуют повышенных затрат на смазку. Необходимо контролировать и периодически заменять масло для подшипников осей опорных катков, цапф балансиров, подшипников и втулок направляющих колес, подшипников поддерживающих катков.

Основные неисправности ходовых частей

При эксплуатации тракторов и автомобилей рамы и полурамы остовов могут деформироваться, иметь разрушения в местах крепления нагруженных узлов. По стыкам корпусов отдельных узлов полурамных остовов возможны течи масла. Неисправности подвесок проявляются в неравномерном прогибе рессор бортов,

нарушении плавности хода, повышении шума и связаны с состоянием рессор, амортизаторов, деталей крепления.

У колесных движителей неисправности связаны преимущественно с шинами. Отмечаются повышенный износ шин, неравномерный износ по ширине шин, пятнистый износ протектора, разрушение отдельных элементов (боковин, бортов, расслоение брекера и каркаса), проворачивание шин на ободу, механические повреждения, неустойчивое движение трактора или автомобиля при движении по прямой.

У гусеничных движителей неисправности проявляются повышенным шумом, нарушением прямолинейности движения, возможным спаданием гусениц, заклиниванием отдельных узлов. Зависят от равномерности натяжения гусениц, крепления узлов, износа деталей. Для трактора «Беларус-2103» требуется замена диска направляющего колеса при диаметре менее 675 мм, опорного катка – при диаметре менее 380 мм, пружины амортизатора – при длине менее 535 мм, бандажа поддерживающего катка – при диаметре менее 220 мм, траков гусеницы – при расстоянии между осями пальцев более 162 мм. Контролируются и другие размеры.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о ходовых частях тракторов и автомобилей, параметрах базовых моделей.
3. Размер шины, расчет ее диаметра, ширины, высоты профиля (по заданному преподавателем обозначению).
4. Основные регулировки ходовых частей тракторов и автомобилей. По заданию преподавателя изложить порядок выполнения одной из регулировок.
5. Таблица возможных неисправностей ходовых частей на примере одной из моделей трактора или автомобиля (табл. 7.5).

Таблица 7.5

Возможные неисправности ходовой части и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечание

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких основных узлов состоит ходовая часть тракторов и автомобилей?
2. Назовите упругие и гасящие элементы подвесок. Какая их роль?
3. Какие типы шин и колес применяются на тракторах «Беларус» и автомобилях МАЗ?
4. Расшифруйте обозначение размера шины 24,0/50-22,5.
5. Какие гусеницы применяют на тракторах «Беларус-2103»? Как осуществляется их натяжение?
6. Каким образом регулируется колея передних и задних колес трактора «Беларус-2103»?
7. Перечислите основные факторы, способствующие возникновению неисправностей ходовых частей.

Лабораторная работа № 8

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ, РАБОТЫ, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ ТРАНСМИССИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидравлических систем трансмиссий тракторов и автомобилей, порядок основных операций обслуживания, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: трактор «Беларус-1523», узлы гидросистемы трансмиссии трактора «Беларус-3022», комплект плакатов и методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, общее устройство гидросистемы трансмиссии, принцип работы.
2. На рабочих местах рассмотреть места установки основных узлов гидросистемы трансмиссии.
3. Изучить основные операции по обслуживанию гидросистемы трансмиссии.
4. Проанализировать возможные неисправности и способы их устранения.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Гидросистема трансмиссии (ГС) предназначена для фильтрации масла, смазки подшипников коробки передач (КП), дифференциала, главной передачи, планетарных редукторов заднего ведущего моста (ЗВМ) и опоры привода переднего ведущего моста (ПВМ), а также обеспечивает управление приводом ПВМ, валом отбора мощности (ВОМ) и блокировкой дифференциала заднего моста (БД). Также гидросистема трансмиссии обеспечивает переключение передач под нагрузкой в тракторах, коробки передач которых оборудованы гидроподжимными муфтами.

В состав гидросистемы входят корпус трансмиссии, шестеренный насос, маслозаборник, сетчатый фильтр, обеспечивающий грубую очистку масла. Для более тонкой очистки масла устанавливают центробежные фильтры или двойные филь-

тры со сменными элементами. Удаление металлических частиц обеспечивают магнитные фильтры. Управляют гидросистемой механические или электрогидравлические распределители.

Необходимое давление в магистралях гидросистемы поддерживают предохранительные и перепускные клапаны.

Гидросистема трансмиссии трактора «Беларус-1523»

Схема гидравлической системы трансмиссии трактора «Беларус-1523» представлена на рис. 8.1.

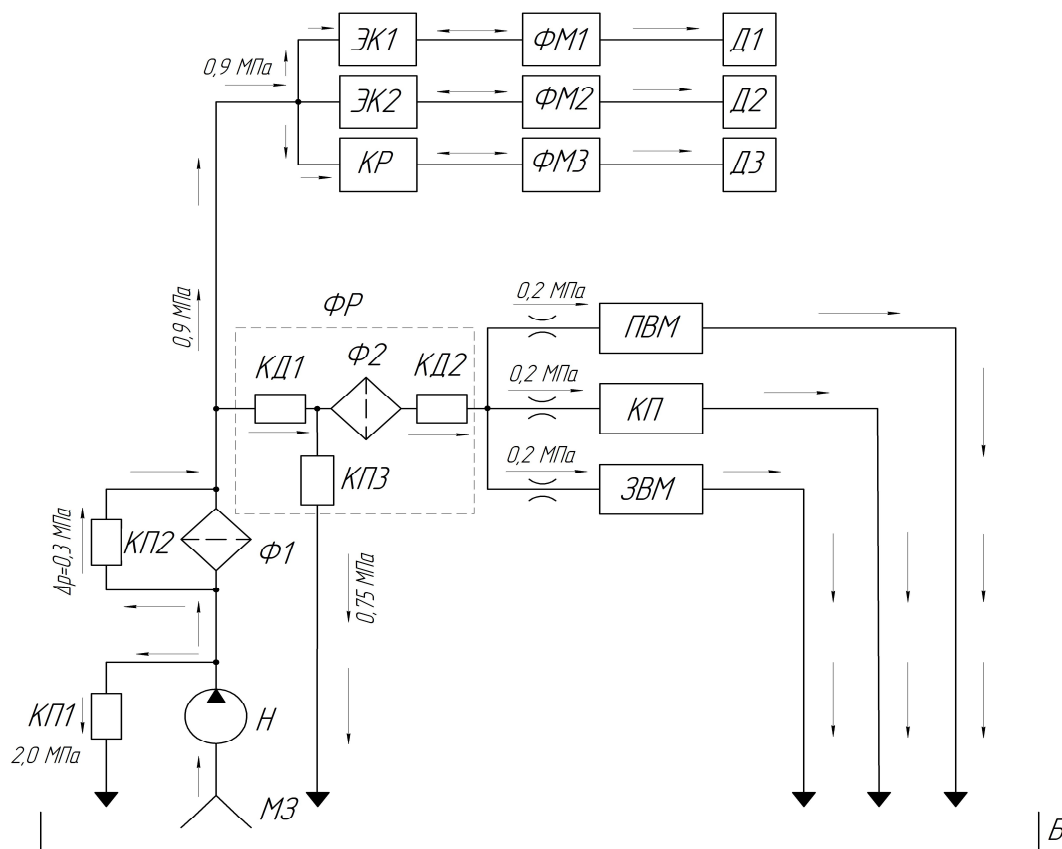


Рис. 8.1. Схема гидравлической системы трансмиссии трактора «Беларус-1523»:

Б – корпус трансмиссии (муфты сцепления, коробки передач или заднего ведущего моста);

МЗ – маслозаборник; Н – насос шестеренный масляный; Ф1 – сетчатый масляный фильтр;

КП1 – предохранительный клапан масляного насоса;

КП2 – перепускной клапан масляного фильтра;

ФР – центробежный фильтр-распределитель (КД1 – клапан гидросистемы,

КД2 – клапан смазки, КП3 – клапан фильтра, Ф2 – центробежный фильтр);

ПВМ – опора переднего ведущего моста; КП – коробка передач; ЗВМ – задний ведущий

мост; ЭК1 – электрогидравлический клапан управления приводом ПВМ;

ЭК2 – электрогидравлический клапан управления блокировкой дифференциала ЗВМ;

КР – кран управления задним ВОМ; ФМ1 – муфта привода ПВМ;

ФМ2 – муфта блокировки дифференциала ЗВМ; ФМ3 – муфта включения фрикциона заднего

ВОМ; Д1, Д2, Д3 – датчики давления

Масло заливается в корпус трансмиссии Б. Гидросистема состоит из шестеренного погружного масляного насоса Н, маслозаборника МЗ, напорного сетчатого фильтра грубой очистки Ф1 (тонкость фильтрации 0,08 мм), центробежного фильтра-распределителя ФР. Предохранительный клапан насоса КП1 перепускает масло из полости нагнетания в полость всасывания при давлении масла более 2,0 МПа. В случае засорения сетчатого фильтрующего элемента Ф1 перепускной клапан КП2, отрегулированный на перепад давления по фильтру 0,3 МПа, открывается, и масло поступает в масляную магистраль, минуя фильтр Ф1. Клапан нерегулируемый.

Фильтр-распределитель ФР состоит из центробежного фильтра Ф2, клапана гидросистемы КД1, клапана смазки КД2 и клапана фильтра КП3. Он обеспечивает очистку масла с тонкостью фильтрации 0,025 мм (25 мкм), подвод масла для смазки шестерен планетарных конечных передач, дифференциала и главной передачи заднего моста, опоры привода ПВМ, смазки вала пониженных передач, первичного и вторичного вала коробки передач, шестерен привода насоса гидросистемы навесного устройства.

Переливной клапан фильтра КП3 отрегулирован на давление 0,75 МПа и поддерживает указанное давление перед ротором фильтра. Клапан смазки КД2 поддерживает давление 0,2 МПа в системе смазки коробки передач, ЗВМ и ПВМ.

Переливной клапан гидросистемы КД1 поддерживает давление в гидросистеме управления и отрегулирован на давление 0,9 МПа. Масло поступает по магистрали к электрогидравлическим клапанам управления приводом ПВМ и блокировки дифференциала заднего моста ЭК1 и ЭК2, и далее по каналам подается к дискам гидроподжимной муфты ФМ1 привода ПВМ и муфты блокировки дифференциала заднего моста ФМ2. Аналогично масло поступает через кран управления КР к дискам муфты включения фрикциона заднего ВОМ ФМ3.

Гидросистема трансмиссии трактора «Беларус-3022»

Гидросистема трансмиссии трактора «Беларус-3022» обеспечивает переключение передач под нагрузкой, фильтрацию масла, смазку привода аксиально-поршневого насоса переменной производительности гидросистемы навесного устройства и наиболее нагруженных шестерен и подшипников трансмиссии под давлением, управляет задним и передним ВОМ, приводом ПВМ, блокировкой дифференциала заднего моста (БД), муфтой сцепления (МС).

Расположение элементов гидросистемы трансмиссии представлено на рис. 8.2.

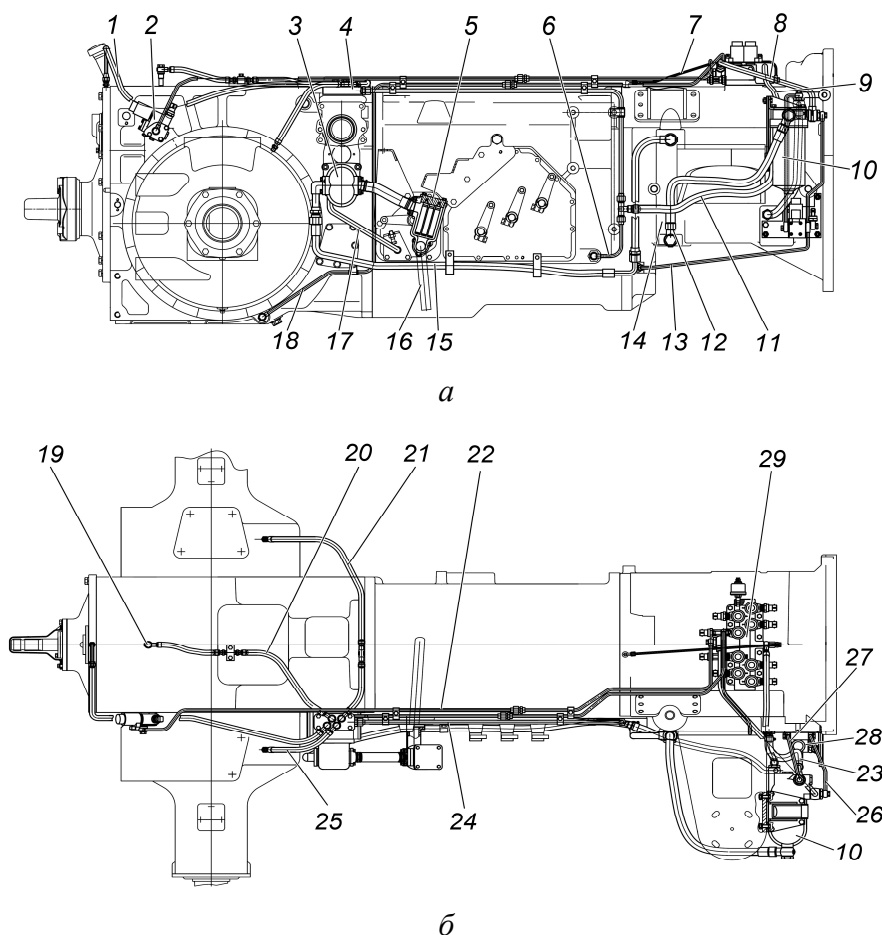


Рис. 8.2. Расположение элементов гидросистемы трансмиссии:

а – вид справа; *б* – вид сверху;

- 1 – магистраль смазки подшипников заднего ВОМ;
- 2 – распределитель управления задним ВОМ; 3 – насос ГС трансмиссии;
- 4 – распределительная плита с отверстием полива привода насосов ГС трансмиссии и ГНС;
- 5 – фильтр магнитный; 6 – магистраль на смазку подшипников КП;
- 7 – магистраль на смазку верхнего подшипника узла передач;
- 8 – магистраль от сдвоенного фильтра к распределителю электрогидравлическому;
- 9 – магистраль на смазку подшипников узла передач; 10 – фильтр сдвоенный;
- 11 – магистраль на смазку КП и заднего моста;
- 12 – магистраль от сетчатого фильтра к сдвоенному фильтру;
- 13 – магистраль на включение ПВМ; 14 – сетчатый фильтр (внутри корпуса сцепления);
- 15 – магистраль от насоса ГС трансмиссии к элементам ГС трансмиссии;
- 16 – маслозаборник (внутри коробки передач);
- 17 – магистраль из корпуса привода насосов на слив;
- 18 – магистраль на включение блокировки дифференциала; 19 – полив заднего ВОМ;
- 20 – магистраль на полив дифференциала ЗМ;
- 21 – магистраль на полив конечной передачи левой;
- 22 – магистраль от электрогидравлического распределителя к распределителю управлением задним ВОМ; 23 – слив после клапана смазки; 24 – магистраль от тройника к плите;
- 25 – магистраль на полив конечной передачи правой;
- 26 – магистраль от сдвоенного фильтра к распределителю;
- 27 – слив после распределителя; 28 – распределитель управления ПВМ;
- 29 – распределитель электрогидравлический

Шестеренный насос трансмиссии 3 обеспечивает рабочее давление в гидросистеме. Масло, всасываемое насосом через маслозаборник 16, установленный внутри корпуса коробки передач, проходит через магнитный фильтр 5, состоящий из магнитных уловителей, предназначенных для очистки масла от металлических частиц. Далее масло насосом нагнетается в систему фильтрации, состоящую из сетчатого фильтра 14 грубой очистки (установлен внутри КП) с тонкостью фильтрации 80 мкм и, последовательно установленного за ним, сдвоенного фильтра 10 с тонкостью очистки 25 мкм. Помимо фильтрующих элементов в корпусе сетчатого фильтра установлен шариковый клапан, обеспечивающий перепуск рабочей жидкости при засоренности фильтра, когда разность давлений на входе и выходе превышает 0,35 МПа.

Для перепуска масла, когда засорились фильтроэлементы сдвоенного фильтра, и разность давлений на входе и выходе превышает 0,4 МПа, установлен клапан-сигнализатор. При срабатывании клапана-сигнализатора загорается контрольная лампа на панели КЭСУ (комплексной электронной системы управления трансмиссией), свидетельствующая о необходимой замене фильтроэлементов сдвоенного фильтра. В корпусе сдвоенного фильтра установлены последовательно клапан управления, отрегулированный на давление в системе управления трансмиссией $1,5^{+0,1}$ МПа и клапан смазки, отрегулированный на давления в системе смазки $0,1_{-0,05}$ МПа.

Регулировка клапанов осуществляется регулировочными прокладками. Одна часть отфильтрованной рабочей жидкости под давлением 1,5 МПа поступает от фильтра, сдвоенного по магистрали 8 к распределителю электрогидравлическому 29, другая часть по маслопроводу 26 поступает к распределителю управления ПВМ 28. Распределитель 28 магистралью 13 связан с муфтой включения ПВМ. При обрыве электроцепи к распределителю управления ПВМ 28 происходит включение переднего ведущего моста. На входе электрогидравлического распределителя 29 происходит деление потока. Одна его часть от электрогидравлического распределителя 29 по системе отверстий и каналов (при включенных пропорциональных клапанах) поступает к фрикционным муфтам, что обеспечивает переключение передач под нагрузкой, включение БД (подвод масла от распределителя 29 к муфте включения БД происходит по маслопроводу 18 и далее по системе отверстий и каналов в корпусе ЗВМ). Другая часть потока от электрогидравлического распределителя по маслопроводу поступает к гидроусилителю сцепления (на рис. 8.2 не показано), а от него к плите с распределителем управления передним ВОМ (на рис. 8.2 не показано). Третья часть потока по маслопроводу 22 от электрогидравлического распределителя 29 поступает к распределителю управлением задним ВОМ 2, а далее по системе отверстий и каналов в корпусе ЗВМ поступает к фрикционным муфтам включения и выключения ВОМ.

Также от сдвоенного фильтра часть масла под давлением 0,1 МПа поступает по магистрали 9 к распределителю электрогидравлическому и далее по каналам подается к дискам включенных и выключенных муфт и на смазку подшипников узла передач. От электрогидравлического распределителя по магистрали 7 рабочая жидкость поступает на смазку верхнего подшипника узла передач. Другая часть рабочей жидкости от сдвоенного фильтра по магистрали 11 через тройник поступает на магистраль 6 для смазки подшипников входного, выходного и вторичного вала коробки передач и по магистрали 24 направляется к плите 4. В корпусе плиты 4 находится дроссель полива привода насосов ГС трансмиссии и ГНС. От плиты магистрали направлены на смазку подшипников заднего ВОМ 1, на полив дифференциала 20 и часть на полив заднего ВОМ 19, на полив конической шестерни привода насосов и далее часть на полив левой конечной передачи 21, на полив правой конечной передачи 25. Слив после клапана смазки осуществляется через магистраль 23.

Сдвоенный фильтр (рис. 8.3), установленный справа по ходу трактора на кронштейне крепления глушителя, предназначен для очистки масла, подаваемого насосом трансмиссии к электрогидравлическому распределителю управления трансмиссией, с тонкостью фильтрации 0,025 мм, а также для поддержания давления в гидросистеме трансмиссии.

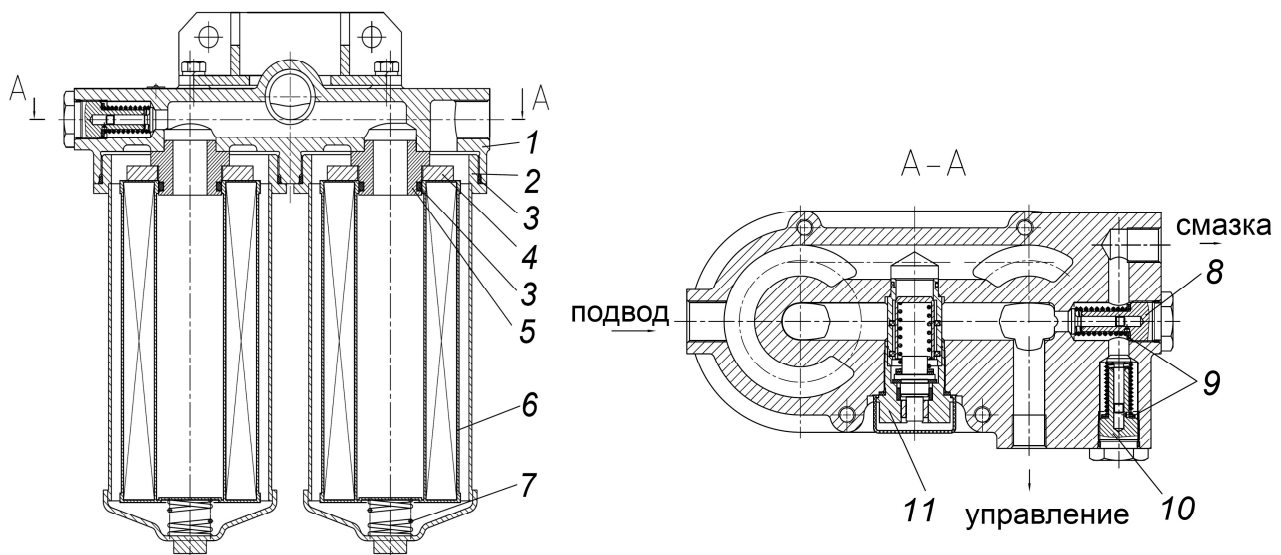


Рис. 8.3. Фильтр сдвоенный:

- 1 – корпус; 2 – кожух; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – постоянный магнит; 5 – втулка;
6 – фильтроэлемент; 7 – пружина; 8 – клапан управления гидросистемы трансмиссии;
9 – шайбы регулировочные; 10 – клапан смазки; 11 – клапан-сигнализатор

Фильтр состоит из двух кожухов 2, вворачиваемых в корпус 1 с входным и выходными отверстиями. Внутри кожухов расположены фильтроэлементы 6 и постоянные магниты 4, поджимаемые пружиной 7 к втулке 5. Между фильтроэлементом 6 и магнитом 4 расположено уплотнительное кольцо 3. В корпусе 1 установлен клапан-сигнализатор 11, который подает сигнал на КЭСУ (загорается лампочка), при засоренности фильтроэлементов 6. Также в корпусе 1 установлены клапан управления гидросистемы трансмиссии 8, который поддерживает давление управления и клапан смазки 10. Регулировка клапанов осуществляется шайбами регулировочными 9.

Магнитный фильтр, предназначенный для очистки масла от ферромагнитных частиц гидросистемы трансмиссии, установлен справа по ходу трактора на крышке КП управления ходоуменьшителем. Фильтр состоит из корпуса, на который устанавливается крышка с четырьмя магнитными уловителями.

Электрогидравлический распределитель гидросистемы трансмиссии

Электрогидравлический распределитель гидросистемы трансмиссии предназначен для управления фрикционными муфтами КП, ПВМ и блокировки дифференциала ЗВМ. Распределитель (рис. 8.4) установлен на верхней плоскости корпуса муфты сцепления.

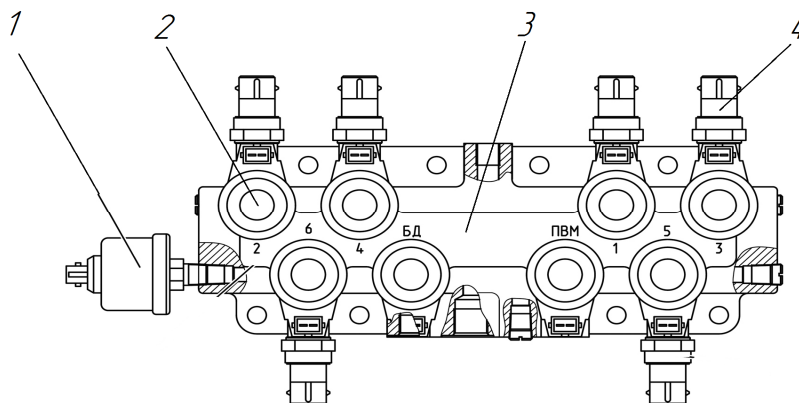


Рис. 8.4. Электрогидравлический распределитель гидросистемы трансмиссии:
 1 – датчик указателя давления масла в комбинации приборов;
 2 – электрогидрораспределитель; 3 – корпус; 4 – датчик давления

В корпус распределителя 3 ввернуты восемь распределителей патронного типа 2 для управления шестью передачами КП под нагрузкой в каждом из 4-х диапазонов переднего хода и 2-х диапазонов заднего хода, включением ПВМ и блокировки дифференциала ЗВМ; восемь дискретных датчиков 4 давления масла во фрикционных КП, ПВМ и блокировки дифференциала ЗВМ; и датчик 1

указателя давления масла в гидросистеме трансмиссии, сигнал которого подается на указатель давления в комбинации приборов в кабине трактора (рабочее значение давления 1,3–1,5 МПа).

При запитке соленоида электрогидрораспределителя происходит переключение гидравлического золотника для подачи масла под давлением 1,3–1,5 МПа в бустер фрикциона выбранной передачи, включения ПВМ или блокировки дифференциала ЗВМ. Фрикцион ПВМ находится в корпусе сцепления, фрикцион БД – в корпусе дифференциала.

Операции обслуживания гидросистемы трактора «Беларус-3022»

Уровень масла в трансмиссии проверяется ежемесячно (через 8–10 ч работы трактора) при помощи щупа, который расположен на корпусе заднего моста с левой стороны. Уровень масла должен находиться между метками щупа. При необходимости долить масло через заливную горловину до нужного уровня.

Промывка сетчатого фильтра гидросистемы трансмиссии в дизельном топливе производится через 250 ч до полного удаления загрязнений.

Очистка магнитных уловителей магнитного фильтра гидросистемы трансмиссии ветошью – через 250 ч.

Замена масла в трансмиссии (табл. 8.1) – через 1000 ч.

Таблица 8.1

Технические характеристики гидросистемы трансмиссии тракторов «Беларус»

Модель трактора	Наименование и обозначение марок масел в корпусе трансмиссии (МС, КП и ЗМ)		Объем масла, дм ³	Давление в системе управления (в жиклерах смазки шестерен), МПа	Рабочий объем насоса трансмиссии, см ³ /об
	Основное	Дублирующее или резервное			
320/420/620	Масло трансмиссионное ТАп-15В, API GL-5	Масло моторное М-10Г ₂ модерн.	23	– (0,1)	–
520/800/82.1	Масло трансмиссионное ТАп-15В, ТСп-15К	Масло трансмиссионное ТАД-17	40	– (0,1)	–

Модель трактора	Наименование и обозначение марок масел в корпусе трансмиссии (МС, КП и ЗМ)		Объем масла, дм ³	Давление в системе управления (в жиклерах смазки шестерен), МПа	Рабочий объем насоса трансмиссии, см ³ /об
	Основное	Дублирующее или резервное			
1221/1523	Масло моторное М-10Г ₂ , SAE 15W-40	Масло моторное М-10В ₂	43	0,9 (0,2)	25
3022/3522	Масло трансмиссионное REPSOL CERES STOU SAE 10W-40, API CE/SF	Масло трансмиссионное Agro STOU SAE 10W-30, API CG-4/GL-4	130	1,3–1,5 (0,2)	32

Перед заменой масла следует прогреть трансмиссию до нормальной рабочей температуры посредством движения трактора. Для замены масла в трансмиссии необходимо установить трактор на ровной горизонтальной площадке, включить стояночный тормоз и заблокировать от перемещения колеса спереди и сзади противооткатными упорами, исключающими самопроизвольное перемещение трактора. Двигатель должен быть заглушен. Масло сливают из корпусов коробки передач, заднего моста и рукавов конечных передач. Через заливную горловину заливают свежее масло до уровня контрольной пробки.

Выполнить проверку уровня масла в трансмиссии контрольным щупом, если необходимо через заливную горловину залить свежее масло до нужного уровня (уровень масла должен находиться между метками щупа).

После замены масла в трансмиссии следует запустить двигатель, дать ему поработать на холостом ходу от 2-х до 3-х минут. Затем не ранее, чем через 8 минут после остановки двигателя, заново проверяют уровень масла в трансмиссии.

По мере засоренности заменяют фильтрующие элементы сдвоенного фильтра гидросистемы трансмиссии.

Замену фильтрующих элементов сдвоенного фильтра гидросистемы трансмиссии необходимо выполнять при загорании сигнализатора засоренности сдвоенного фильтра, расположенного на КЭСУ. Следует заменить одновременно два фильтрующих элемента, а также очистить постоянный магнит фильтра от металлических частиц.

Одновременно с заменой фильтрующих элементов сдвоенного фильтра необходимо выполнить очистку магнитных уловителей магнитного фильтра и промыть сетчатый фильтр.

Возможные неисправности гидросистемы трансмиссии и указания по их устранению

Перечень возможных неисправностей гидросистемы трансмиссии трактора «Беларус-3022» и указания по их устранению приведены в табл. 8.2.

Таблица 8.2

Неисправности гидросистемы трансмиссии трактора «Беларус-3022»

Неисправность, внешнее проявление, причина	Метод устранения неисправности
Низкое давление масла в гидросистеме	
Недостаточный уровень масла в трансмиссии	Проверить уровень масла в трансмиссии. Если необходимо, долить масло до требуемого уровня
Пружина клапана управления потеряла свои свойства	Заменить пружину или отрегулировать шайбами регулировочными – увеличить их количество
Загрязнение сетчатого фильтра	Промыть сетчатый фильтр
Загрязнение сдвоенного фильтра (на КЭСУ горит контрольная лампа засоренности сдвоенного фильтра)	Заменить фильтроэлементы сдвоенного фильтра
Износ деталей насоса гидросистемы трансмиссии	Заменить или отремонтировать насос гидросистемы трансмиссии
Утечка масла в бустерах фрикционных муфт	Устранить неисправности в специализированной мастерской
Высокое давление масла в гидросистеме	
Марка залитого масла не соответствует рекомендациям	Залить масло, марка которого указана в табл. 8.1
Неправильно настроен клапан управления сдвоенного фильтра	Уменьшить количество регулировочных шайб
Отсутствует давление масла в гидросистеме	
Выход из строя насоса гидросистемы трансмиссии	Заменить или отремонтировать насос гидросистемы трансмиссии
Выход из строя привода насоса гидросистемы трансмиссии	Заменить вышедшие из строя детали привода насоса гидросистемы трансмиссии
Повышенный шум	
Недостаточный уровень масла в трансмиссии	Проверить уровень масла в трансмиссии. Если необходимо, долить масло до требуемого уровня
Износ или разрушение подшипников других деталей трансмиссии	Заменить подшипники

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении и конструкции гидросистемы трансмиссии тракторов и автомобилей.
3. Схема гидросистемы трансмиссии трактора «Беларус-1523».
4. Основные операции обслуживания гидросистемы трансмиссии тракторов «Беларус».
5. Основные неисправности гидросистемы трансмиссии и способы их устранения.

Контрольные вопросы

1. Из каких основных узлов состоит гидросистема трансмиссии?
2. С какой целью шестеренный насос трансмиссии трактора кроме привода от коленвала двигателя имеет возможность переключения на привод от ходовой системы?
3. Для чего предназначен перепускной клапан сетчатого фильтра трансмиссии трактора «Беларус-1523»?
4. Какие клапаны установлены в центробежном фильтре-распределителе трактора «Беларус-1523»? Укажите их назначение.
5. Для чего предназначен электрогидрораспределитель трансмиссии трактора «Беларус-3022»?
6. С какой периодичностью необходимо менять масло в гидросистеме трансмиссии трактора «Беларус-3022»?

Лабораторная работа № 9

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, ОСНОВНЫХ РЕГУЛИРОВОК И ОПЕРАЦИЙ ПО СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию узлов и деталей тормозных систем тракторов и автомобилей, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-1223», «Беларус-1523», узлы тормозной системы тракторов и автомобилей, комплект плакатов, методические указания, набор инструментов.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию узлов и деталей тормозной системы тракторов и автомобилей.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов и деталей тормозной системы, их взаимное расположение, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Изучить основные регулировки тормозной системы и на рабочих местах порядок их выполнения.
4. Проанализировать возможные неисправности тормозной системы и способы их устранения.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Тормозная система совокупность устройств, предназначенных для торможения трактора или автомобиля, т. е. уменьшения скорости их движения вплоть до полной остановки. У трактора тормозная система используется и для выполнения крутых поворотов.

Любая тормозная система включает тормозной привод и один или несколько тормозных механизмов.

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 трактора или автомобиля. 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.

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

Тормозная система тракторов «Беларус-80/82.1»

На тракторах «Беларус-80/82» применяются дисковые сухие тормозные механизмы с механическим приводом (рис. 9.1).

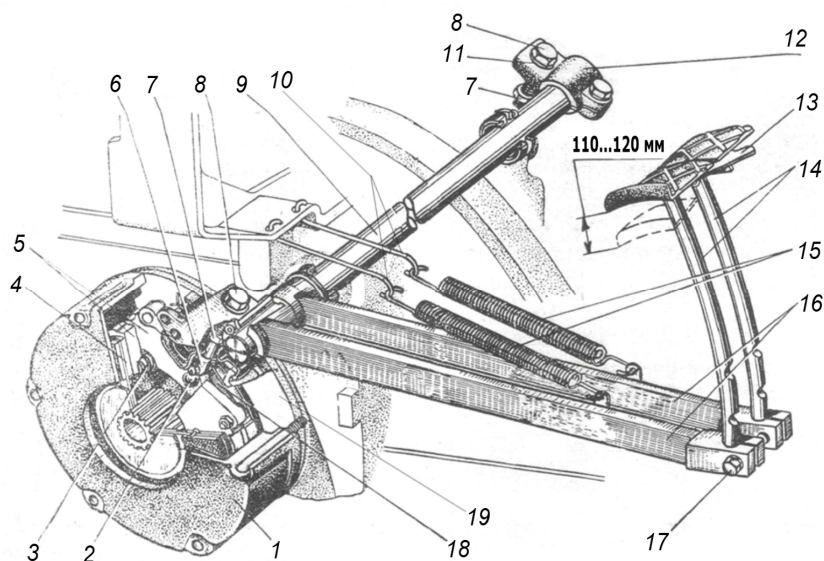


Рис. 9.1. Тормозная система тракторов «Беларус-80/82.1»:

- 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

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.

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.

Стояночный тормоз тракторов – независимый, сухой, двухдисковый, установлен с правой стороны корпуса заднего моста. Кожух стояночного тормоза 6 (рис. 9.2) 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.

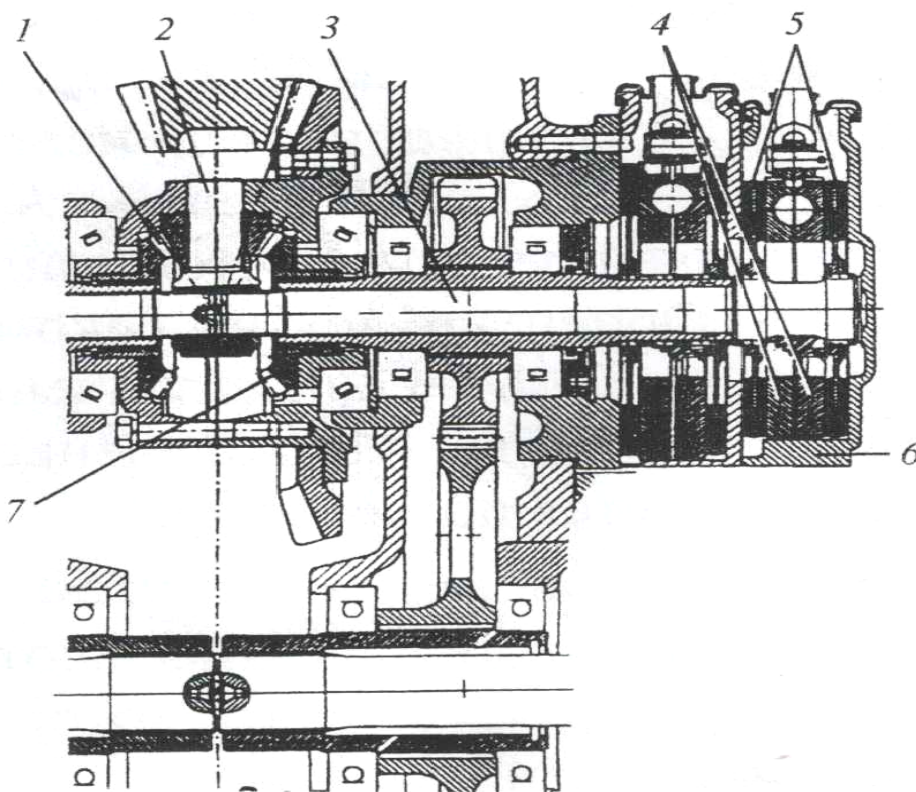


Рис. 9.2. Независимый стояночный тормоз:

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

Принцип работы рабочих тормозов следующий: При нажатии на педали тормозов усилие передается от вилки 5 через пальцы 4, тяги 6 на нажимные диски 8 и 9, поворачивая их навстречу друг другу (рис. 9.3).

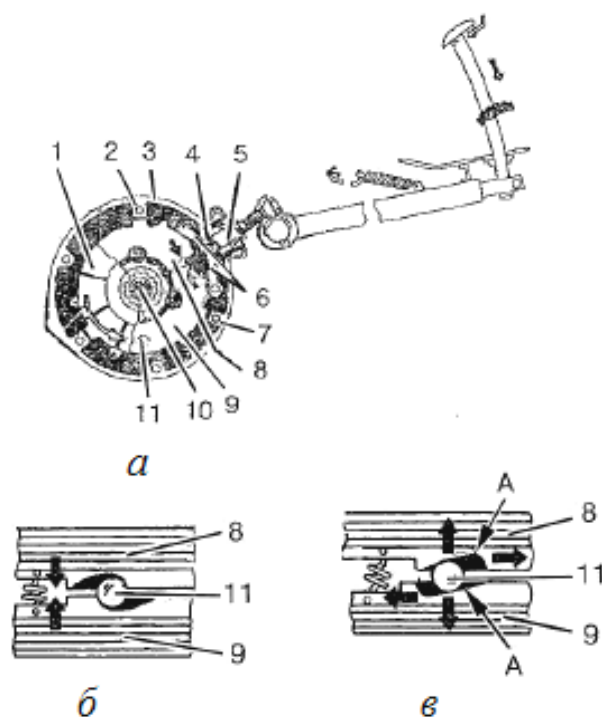


Рис. 9.3. Принцип работы тормозов:
a – рабочий тормоз; *б* – рабочий тормоз выключен; *в* – рабочий тормоз включен;
 1 – диски фрикционные; 2 – упор; 3 – корпус; 4 – пальцы; 5 – вилка; 6 – тяга; 7 – упор;
 8, 9 – диски нажимные; 10 – вал; 11 – шарики

Нажимные диски 8 и 9, обкатываясь наклонными поверхностями профильных канавок А по шарикам 11, раздвигаются, выбирая зазоры между поверхностями трения дисков и корпусных деталей, и затормаживают фрикционные диски 1 и связанные с ними валы 10 ведущих шестерен бортовых передач.

Одновременно нажимные диски 8, 9 поворачиваются силой трения в сторону вращения фрикционных дисков 1, поворот нажимного диска 8 ограничивается упором 2. Второй нажимной диск 9 при этом имеет возможность поворачиваться дополнительно на некоторый угол по отношению к нажимному диску 8 и, обкатываясь наклонными поверхностями профильных канавок А по шарикам 11, создает дополнительное давление на поверхности трения, усиливая эффект торможения нажимных дисков 8, 9 и трактора в целом.

Тормозная система тракторов «Беларус-1221»

Рабочие тормоза – мокрые, т. е. они работают в масляной ванне. Тормоза имеют по восемь дисков. Фрикционные диски 2 (рис. 9.4) установлены на шлицевых концах ведущих шестерен конечных передач 16. Нажимные диски 6 конструктивно подобны тем, которые применяются в сухих тормозах, но имеют уменьшенный угол подъема лунок под шарики.

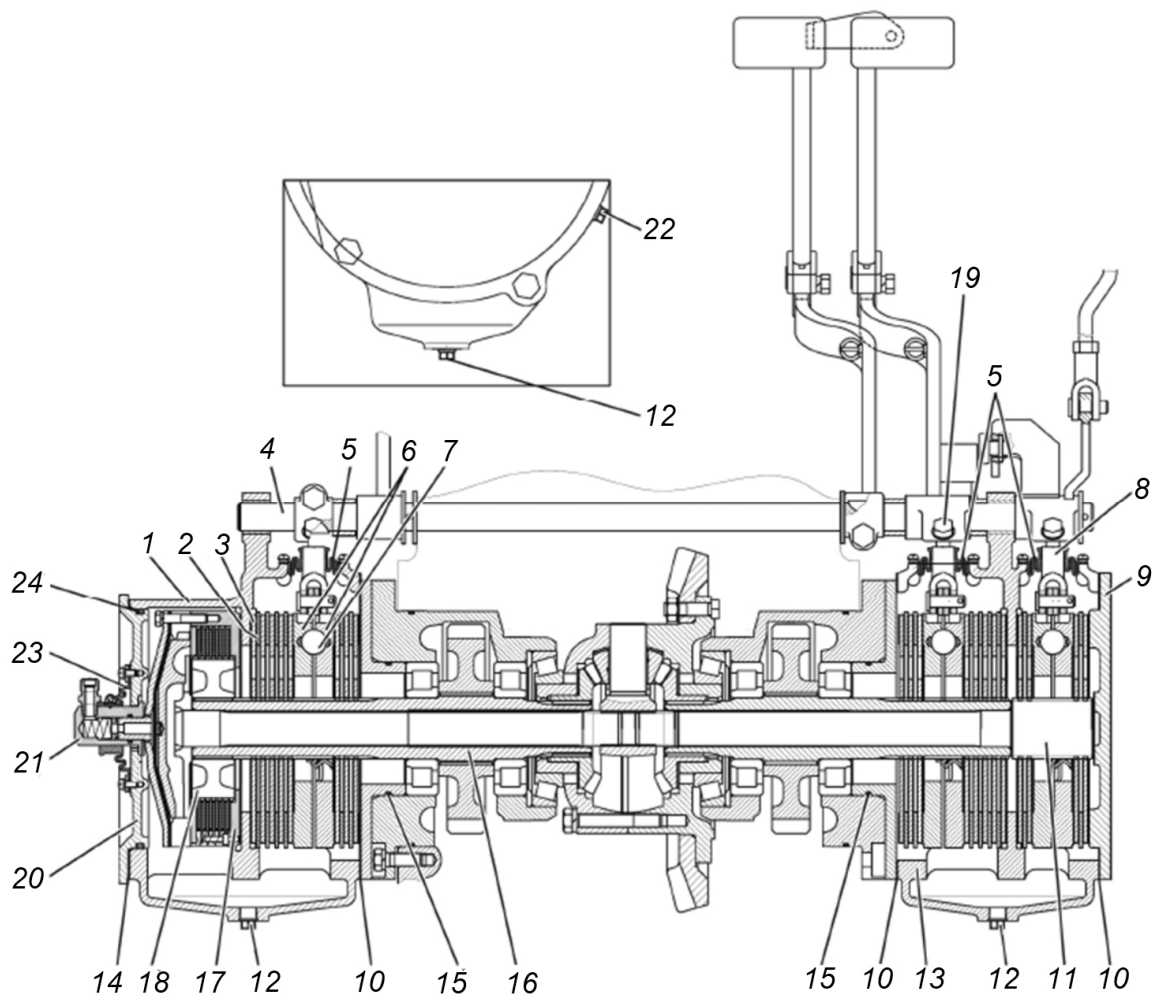


Рис. 9.4. Размещение рабочих тормозов в корпусе заднего моста трактора «Беларус-1221»:
 1 – корпус тормоза; 2 – диск фрикционный; 3 – диск промежуточный; 4 – валик;
 5 – чехол уплотнительный; 6 – диск нажимной; 7 – шарик; 8 – тормоз стояночный;
 9 – крышка; 10 – прокладка; 11 – вал стояночного тормоза; 12 – пробка сливная;
 13 – корпус тормоза; 14 – прокладка; 15 – кольцо уплотнительное;
 16 – шестерня ведущая конечной передачи; 17 – муфта блокировки дифференциала;
 18 – ступица; 19 – болт регулировочный; 20 – крышка; 21 – переходник подвода масла;
 22 – пробка контрольно-заливная; 23 – чехол уплотнительный; 24 – кольцо уплотнительное

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. Принцип работы тормозов, как и рассмотренный выше.

Реверсивные тормоза тракторов

Ряд моделей тракторов «Беларус» оборудуются реверсными тормозами. В обозначении модели используется буква «В». На рис. 9.5 приведена схема управления тормозами трактора «Беларус-3022В».

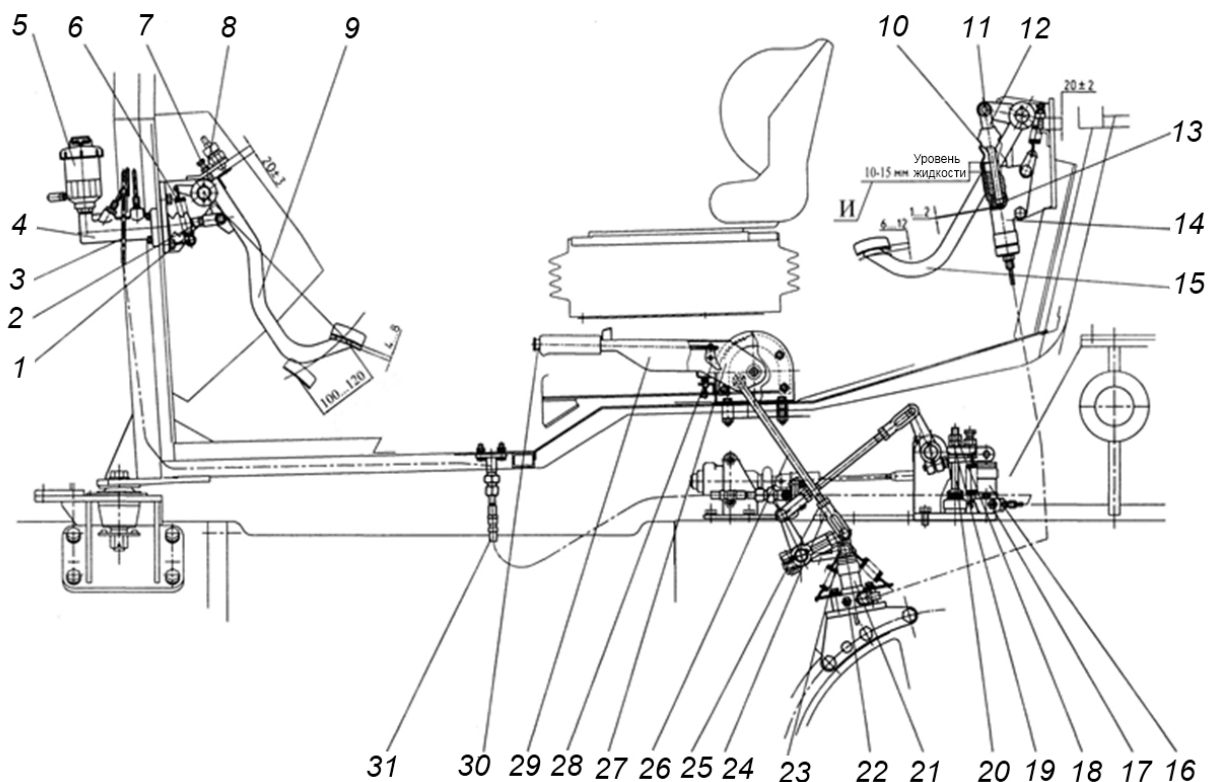


Рис. 9.5. Схема управления тормозами:

- 1 – контргайка; 2 – толкатель; 3 – трубопровод; 4 – главный цилиндр; 5 – бачок; 6 – пружина; 7 – болт; 8 – гайка; 9 – педаль; 10 – толкатель; 11 – палец; 12 – вилка; 13 – поршень; 14 – главный цилиндр; 15 – педаль реверса; 16 – рабочий цилиндр; 17 – перепускной клапан; 18 – контргайка; 19 – регулировочная гайка; 20 – тяга; 21 – рабочий цилиндр реверса; 22 – перепускной клапан; 23 – палец; 24 – вилка; 25 – контргайка; 26 – тяга; 27 – сектор; 28 – фиксатор; 29 – рычаг; 30 – кнопка; 31 – рукав гибкий

Привод тормозов предназначен для управления тормозами, как на прямом ходу трактора, так и на реверсе. Тип привода тормозов – гидростатический с подвесными педалями.

Привод (рис. 9.5) состоит из главных цилиндров 4 (для прямого хода) и 14 (в режиме реверса), подвесных педалей 9 (для прямого хода) и 15 (в режиме реверса), рабочих цилиндров 16 (для прямого хода) и 21 (в режиме реверса), бачков 5.

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

Пневмопривод тормозов прицепов

На тракторах «Беларусь» применяют однопроводный или двухпроводный пневмопривод тормозов прицепов (рис. 9.6).

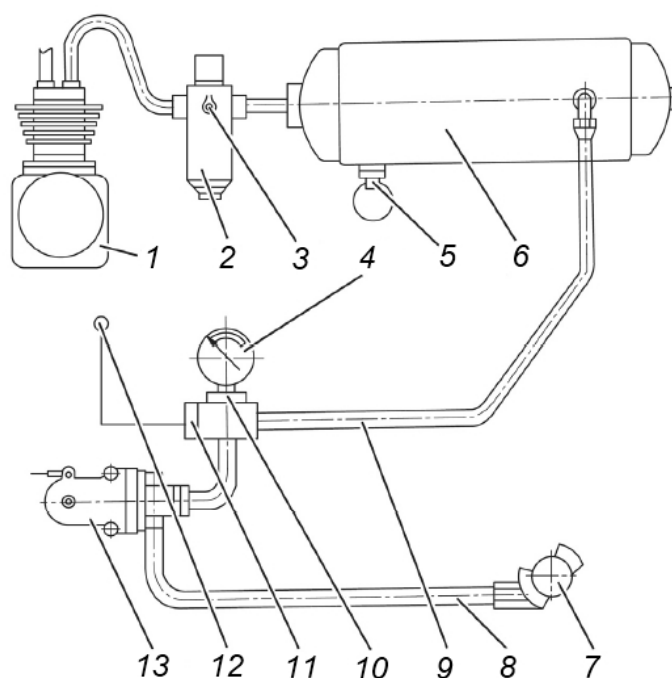


Рис. 9.6. Однопроводный пневмопривод прицепов трактора «Беларус-80.1»:
 1 – пневмокомпрессор; 2 – регулятор; 3 – клапан отбора воздуха;
 4 – указатель давления воздуха; 5 – клапан удаления конденсата; 6 – баллон;
 7 – соединительная головка; 8 – соединительная магистраль; 9 – трубопровод;
 10 – датчик давления; 11 – датчик аварийного давления;
 12 – сигнальная лампа аварийного давления; 13 – тормозной кран

Компрессор *1* создает давление воздуха, регулятор *2* поддерживает давление в системе (0,85–1 МПа), тормозной кран *13* обеспечивает торможение прицепа. При аварийном отсоединении прицепа он автоматически затормаживается. Отбор воздуха из системы (накачивание шин и др.) производится через клапан *3* регулятора *2*.

Пневмопривод тормозных механизмов автомобилей МАЗ

Принципиальная схема пневматического тормозного привода трехосного автомобиля показана на рис. 9.7.

Питающая часть пневмопривода тормозных механизмов состоит из компрессора *1*, влагоотделителя *2*, регулятора давления *3*, конденсационного ресивера *4*, двойного защитного клапана *5*, соединяющих их трубопроводов и арматуры.

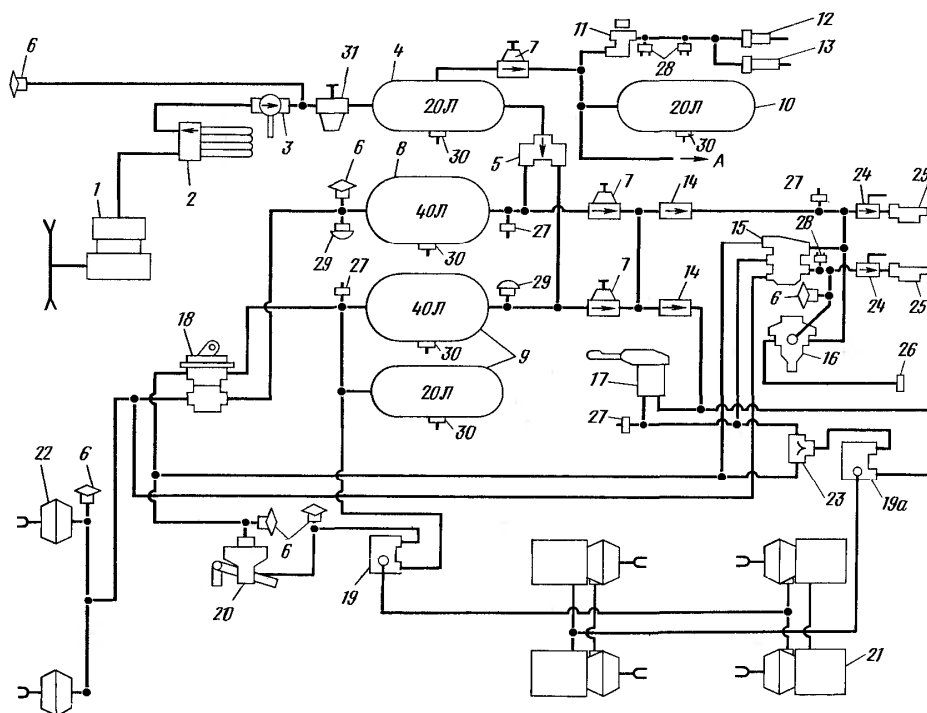


Рис. 9.7. Схема пневмопривода тормозных механизмов автомобиля МАЗ:

- 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 – разоблицительный кран; 25 – соединительная головка; 26 – противозамерзатель; 27 – датчик ММ124; 28 – датчик ММ125; 29 – датчик ММ370; 30 – клапан слива конденсата; 31 – противозамерзатель

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.

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 балансирующую 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 магистралу 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 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.

Кран управления стояночным тормозом имеет следящее устройство, которое позволяет притормаживать автомобиль (запасной тормозной системой) с интенсивностью, зависящей от положения рукоятки крана.

Регулировка управления тормозами трактора «Беларус-80/82.1» (см. рис. 9.1)

- 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 неодновременность начала торможения при заблокированных 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.

Кроме указанной, у тракторов выполняют регулировки стояночного тормоза, привода тормозного крана, регулятора давления.

Основные неисправности тормозных систем

У тракторов типа «Беларус-82.1» основными неисправностями являются неэффективность торможения, нерастормаживание одного из тормозов, неравномерность торможения, неэффективность стояночного тормоза. Перечисленные неисправности связаны с неправильной регулировкой педалей управления и рычага стояночного тормоза, износом фрикционных дисков, коррозией нажимных дисков и их лунок, ослаблением или поломкой пружин нажимных дисков.

При использовании гидропривода и пневмопривода тормозов неэффективность торможения может быть связана с неправильной регулировкой узлов привода, утечками, неисправностью тормозов сельскохозяйственных машин.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о конструкции тормозных систем тракторов и автомобилей.
3. Типы приводов тормозных систем.
4. Краткое описание основных регулировок тормозных систем.

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите назначение тормозной системы.
2. Какие существуют виды тормозных систем автотранспортных средств?
3. Как устроены рабочая тормозная система трактора «Беларус-80/82.1»?
4. Как отрегулировать управление тормозами трактора «Беларус-80/82.1»?
5. Как устроена и как работает тормозная система трактора «Беларус-1221»?
6. Для чего устанавливают реверсивный привод тормозов?
7. Как работает пневмопривод рабочих тормозов автомобилей МАЗ?
8. Перечислите основные неисправности тормозных систем.

Лабораторная работа № 10

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ, РАБОТЫ, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ СЦЕПЛЕНИЙ, ТОРМОЗОВ, РУЛЕВЫХ УПРАВЛЕНИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ, ГОРУ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидравлических приводов сцеплений, тормозов, рулевых управлений тракторов и автомобилей, порядок основных регулировок, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: трактор «Беларус-1523», узлы гидроприводов и ГОРУ трактора «Беларус-3022В», комплект плакатов и методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Изучить назначение, конструкцию гидроприводов сцепления, тормозов, рулевых управлений тракторов и автомобилей.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидроприводов сцепления, тормозов, рулевого управления, ГОРУ, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по демонтажу (монтажу).
3. Изучить основные операции по обслуживанию и регулировке гидроприводов сцепления, тормозов, рулевого управления и на рабочих местах порядок их выполнения.
4. Проанализировать возможные неисправности гидроприводов, ГОРУ и способы их устранения.
5. Оформить отчет.

Общие сведения

Широкое распространение гидропривода объясняется целым рядом его преимуществ по сравнению с другими типами приводов: возможность бесступенчатого регулирования скорости рабочих органов, независимое

расположение элементов гидропривода, надежное предохранение от нагрузок, удобство обслуживания и управления, легкость автоматизации процессов и многое другое.

В настоящее время наметилась тенденция к переходу на более высокие рабочие давления в гидроприводах, что позволяет уменьшить их массу и габариты.

В автотракторных муфтах сцепления сила сжатия дисков пружинами достигает 12 кН (двухдисковое сцепление тракторов «Беларус» мощностью 300–450 л. с.), а передаточное отношение приводов находится в пределах 30–45. Легкость управления сцеплением должна обеспечиваться при усилии на педали не более 200 Н. Поэтому в приводах муфт сцепления тракторов применяют гидравлические усилители.

В гидрообъемном (гидростатическом) рулевом управлении (ГОРУ) отсутствует механическая связь рулевого привода с рулевым механизмом. Исполнительным элементом рулевого привода являются один (выполняет роль поперечной рулевой тяги) или два гидроцилиндра двойного действия, соединенных трубопроводами с управляющим элементом рулевого управления – насосом-дозатором.

Гидропривод управления сцеплением тракторов «Беларус»

Тракторы «Беларус», оборудованные комфортабельной шумоизолированной кабиной со сферическим остеклением, имеют подвесные педали управления сцеплением и рабочими тормозами. Для привода выключения сцепления таких тракторов применяются гидравлические механизмы. Такой привод называют гидростатическим с гидроусилителем или без гидроусилителя.

Гидростатический привод выключения сцепления без гидроусилителя применяется в тракторах «Беларус» серий 800/900.

Семейство тракторов «Беларус» серий 1200, 1500, 2000, 3000 и 3500 имеют гидростатический привод выключения сцепления с гидроусилителем.

Принципиальная схема гидропривода сцепления с гидроусилителем тракторов «Беларус» представлена на рис. 10.1. Данный привод состоит из управляющего и силового контуров.

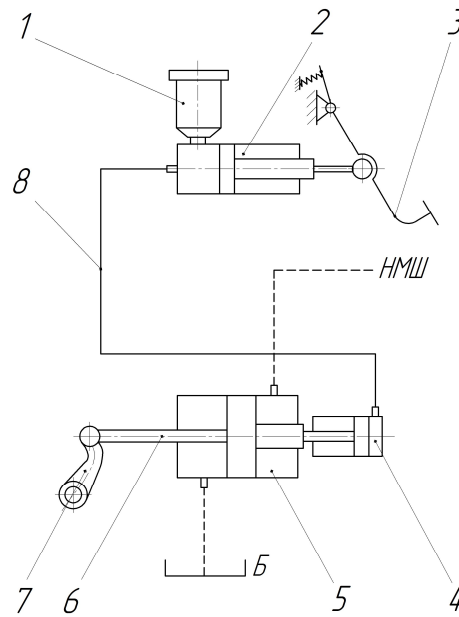


Рис. 10.1. Схема управления сцеплением с гидростатическим приводом с гидроусилителем:

1 – бачок; 2 – главный цилиндр; 3 – педаль; 4 – рабочий цилиндр; 5 – гидроусилитель; 6 – тяга; 7 – рычаг выключения сцепления; 8 – трубопровод; НМШ – шестеренный насос гидросистемы трансмиссии; Б – корпус трансмиссии

Гидростатический управляющий контур, работающий на тормозной жидкости, состоит из подвесной педали 3, главного цилиндра 2, трубопровода 8, рабочего цилиндра 4.

Гидроусилитель 5 силового контура предназначен для снижения усилия на педали 3 при выключении сцепления. В приводе сцепления трактора «Беларус-1523» он соединен маслопроводом со сливной магистралью насоса-дозатора ГОРУ и со сливом в маслобак ГОРУ. В приводе сцепления трактора «Беларус-3022В» – с насосом гидросистемы трансмиссии и со сливом в корпус трансмиссии.

Во время нажатия на педаль 3 тормозная жидкость из главного цилиндра 2 поступает через трубопровод 8 в рабочий цилиндр 4. Толкатель рабочего цилиндра 4 воздействует на шток гидроусилителя 5, в результате чего происходит срабатывание гидроусилителя 5 и выдвижение тяги 6, поворачивающей рычаг 7, связанный через валик с отводкой муфты сцепления, что приводит к разъединению двигателя с трансмиссией. При снятии ноги с педали привод возвращается в исходное состояние под действием возвратной пружины.

Привод сцепления трактора «Беларус-3022В»

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. 10.2).

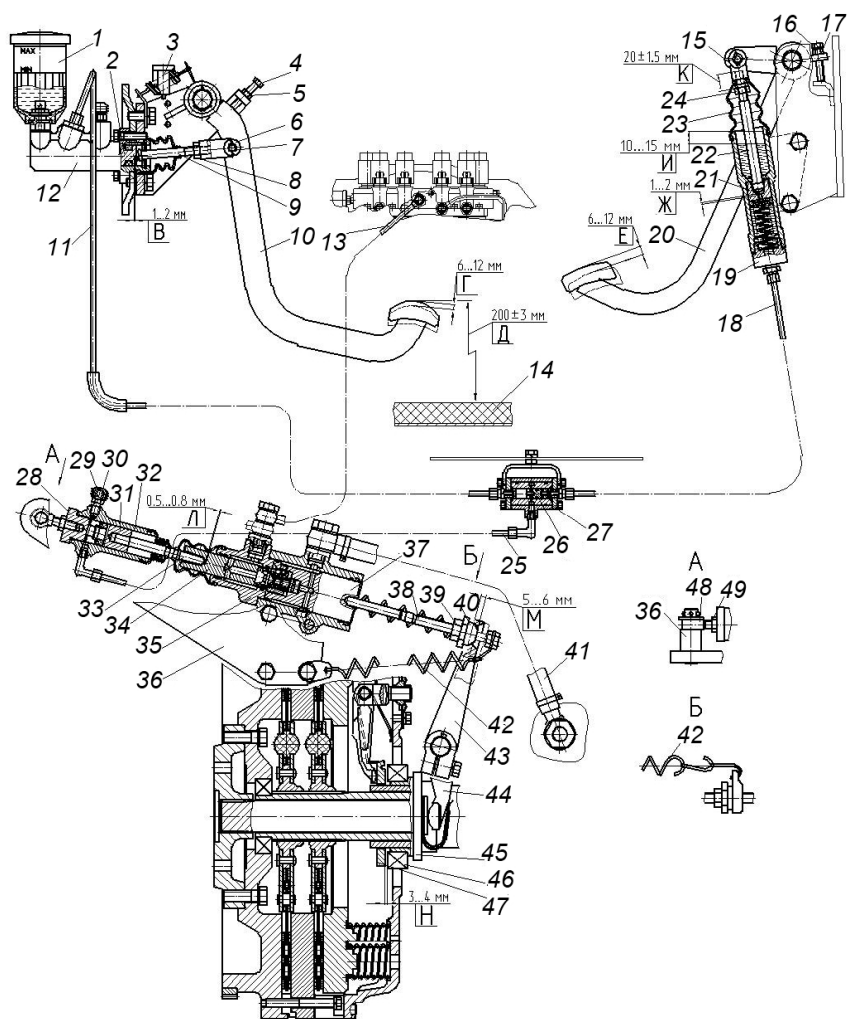


Рис. 10.2. Гидропривод сцепления с гидроусилителем трактора «Беларус-3022В»:

- 1 – бачок; 2, 21, 26, 31, 37 – поршень; 3 – датчик выключения сцепления; 4, 16 – болт;
 5, 8, 17, 24, 39, 49 – гайка; 6, 15 – вилка; 7 – палец; 9, 22, 33, 38 – толкатель;
 10 – педаль сцепления для прямого хода; 11, 13, 18, 25, 41 – трубопровод;
 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

Свободный ход педали сцепления равен 6–12 мм, полный ход – 200 ± 3 мм.

Гидростатический управляющий контур 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, рычага 43, бачка 1, трубопроводов 11, 18, 25. В качестве рабочей жидкости применяются тормозная жидкость «Нева-М» и DOT-3.

Гидроусилитель 35 силового контура непроточного типа работает на минеральном моторном масле гидросистемы трансмиссии и предназначен для

снижения усилия на педалях 10 или 20 при выключении сцепления. Он соединен трубопроводом 13 с насосом гидросистемы трансмиссии, а трубопроводом 41 – со сливом.

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.

Особенности привода сцеплений грузовых автомобилей

На грузовых автомобилях МАЗ-4370, МАЗ-5337, МАЗ-5516, МАЗ-6516 применяется гидростатический привод сцепления с пневмогидроусилителем (ПГУ) (табл. 10.1).

Таблица 10.1

Технические характеристики привода выключения сцепления автомобилей МАЗ

Наименование параметра	Модель автомобиля МАЗ		
	4370	5516	6516
Свободный ход педали сцепления, мм	5–7		
Полный ход педали сцепления, мм	130–145	115–130	
Рабочее давление в пневмосистеме, МПа	0,8		
Максимальное рабочее давление в гидросистеме, МПа	6,0		
Наличие указателя износа накладок сцепления на штоке ПГУ	есть	нет	
Марка тормозной жидкости	«РосДОТ-4» Shell Dona B	«РосДОТ-4» DOT-4	
Периодичность замены тормозной жидкости	2ТО-1 (но не реже одного раза в 2 года)		

Привод работает следующим образом. При нажатии на педаль, при выключении сцепления, усилие от ноги водителя через рычаг и толкатель передается

к подпедальному цилиндру, откуда жидкость под давлением по трубопроводу поступает в ПГУ, при этом обеспечивается подача сжатого воздуха в ПГУ по трубопроводу из тормозной системы. Суммарное усилие, определяемое давлением воздуха в цилиндре ПГУ и давлением жидкости, передается на толкатель и через вилку выключения обеспечивает перемещение муфты с выжимным подшипником, необходимое для выключения сцепления.

ПГУ привода сцепления служит для уменьшения усилия на педали сцепления. На автомобили МАЗ устанавливают цилиндры, ПГУ отечественного (холдинга «БелОМО», НПООО «Fenox») и зарубежного производства: WABCO, KNORR-BREMSE, DEUTZ AG (Германия), ПАО «Волчанский АЗ» (Украина).

Гидропривод тормозов трактора «Беларус-3522»

Привод рабочих тормозов (рис. 10.3) – гидростатический, с помощью левого и правого главных тормозных гидроцилиндров 3 и левого и правого рабочих гидроцилиндров 12 для прямого хода или главного тормозного гидроцилиндра 9 и левого и правого рабочих гидроцилиндров 10 для реверсивного хода. Ручное независимое механическое управление тормозами осуществляется рукояткой стояночного тормоза 6 через систему тяг и рычагов. В гидроприводе рабочих тормозов используется тормозная жидкость, аналогичная той, что используется в приводе сцепления – «Нева-М» или DOT-3.

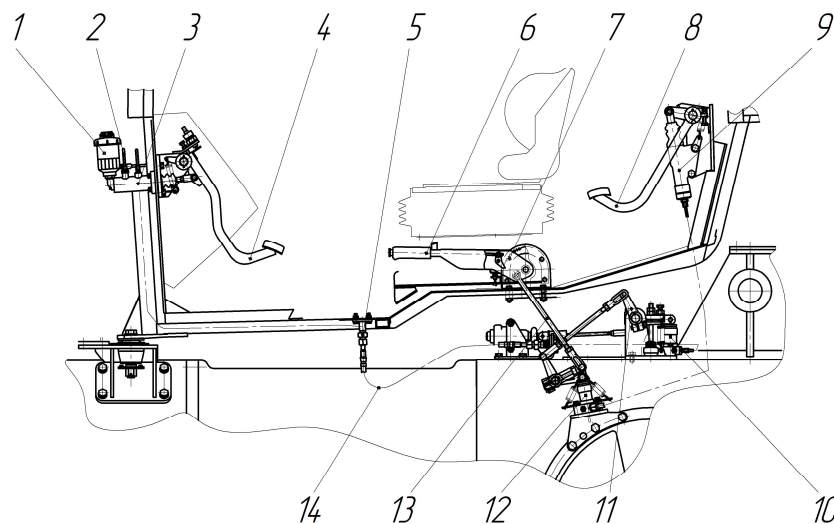


Рис. 10.3. Схема управления тормозами трактора «Беларус-3522»:

- 1 – бачок главного цилиндра сцепления; 2 – трубопровод;*
- 3 – главный тормозной цилиндр для прямого хода; 4 – педаль прямого хода;*
- 5 – кран тормозного привода; 6 – рычаг стояночного тормоза; 7 – сектор с фиксатором;*
- 8 – педаль реверсивного хода; 9 – главный тормозной цилиндр для реверсивного хода;*
- 10 – рабочий цилиндр для реверсивного хода; 11 – рычаг;*
- 12 – рабочий цилиндр для прямого хода; 13 – тяга; 14 – рукав соединительный*

При нажатии на педали тормозов 4 штоки главных цилиндров 2 перемещают поршни, вытесняя тормозную жидкость одновременно в полости рабочих цилиндров 12 через трубопроводы 3, 14 при сблокированных педалях тормозов или раздельно в полость одного из рабочих цилиндров, если педали разблокированы.

Давлением жидкости поршни рабочих цилиндров перемещаются и передают усилие на болты-тяги рабочих тормозов через вилки штоков и рычаги. Далее усилие передается к нажимным дискам, которые поворачиваются и, обкатываясь продольными канавками по шарикам, раздвигаются, зажимая тормозные диски между поверхностями трения кожуха, промежуточного диска и стакана, затормаживая трактор.

Гидрообъемное рулевое управление (ГОРУ) тракторов «Беларус»

ГОРУ устанавливают на тракторах «Беларус» с целью создания комфортных условий работы тракториста – небольшое усилие управления, отсутствие на рулевом колесе реакции со стороны дороги, что особенно важно при движении по неровностям дороги и почвы. ГОРУ дает возможность свободной компоновки основных агрегатов, упрощает их конструкцию и эксплуатацию, снижает материалоемкость трактора и улучшает условия труда тракториста. В табл. 10.2 приведены основные технические характеристики гидрообъемных рулевых управлений тракторов «Беларус».

Таблица 10.2

Технические характеристики гидрообъемных рулевых управлений тракторов «Беларус»

Параметры	Серия трактора				
	500/800/ 900	1000	1200	1500	3000/3500
Усилие на рулевом колесе, Н (кгс)	30 (3)				
Люфт рулевого колеса, град.	25°				
Насос-дозатор: тип	Героторный, с «открытым центром», без реакции на рулевое колесо				
рабочий объем, см ³ /об	100	160			320
давление настройки предохранительного клапана, МПа	14			17,5	18

Параметры	Серия трактора				
	500/800/ 900	1000	1200	1500	3000/3500
давление настройки противоударного клапана, МПа	20			22	23
Механизм поворота	Гидроцилиндр	Два гидроцилиндра	Двухштоковый гидроцилиндр	Два гидроцилиндра	

Принципиальная схема ГОРУ тракторов «Беларус» серий 800/900 с раздельным масляным баком приведена на рис. 10.4.

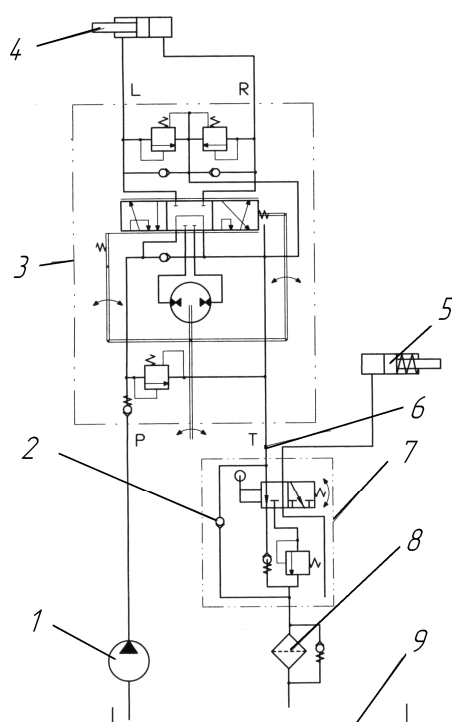


Рис. 10.4. Принципиальная схема ГОРУ с автономным масляным баком:
 1 – шестеренный насос ГОРУ; 2 – обратный клапан; 3 – насос-дозатор;
 4 – рулевой гидроцилиндр; 5 – муфта БД заднего моста;
 6 – датчик давления масла в системе ГОРУ;
 7 – кран управления БД заднего моста; 8 – сливной масляный фильтр;
 9 – автономный масляный бак ГОРУ

При нормальных условиях работы, когда насос питания 1 обеспечивает необходимый поток и давление масла, максимальное усилие на руле не превышает 30 Н. Если поток масла от насоса питания слишком мал или отсутствует, (например, при отказе дизеля, насоса питания или разрыва нагнетающего маслопровода), то насос-дозатор 3 функционирует как ручной насос в системе

рулевого управления. Усилие на руле, прикладываемое трактористом для поворота колес при ручном управлении, значительно возрастает, в отдельных случаях до 600 Н.

На тракторы «Беларус» могут быть установлены узлы и агрегаты ГОРУ различных производителей: холдинга «Салео» (Беларусь), Danfoss (Дания), Lifam (Сербия), Bosch Rexroth (Германия), M+S Hydraulic (Болгария), Donaldson (США).

Более подробно конструкция и работа узлов ГОРУ представлены в лабораторной работе № 11.

Заполнение и прокачка системы гидропривода сцепления трактора «Беларус-3022В»

Прокачка системы гидропривода сцепления трактора «Беларус-3022В» производится в соответствии с указанной ниже последовательностью.

1. Заполните бачок *1* (см. рис. 10.2) тормозной жидкостью до уровня «МАХ».

2. Снимите колпачок с клапана главного цилиндра *12* и на его головку наденьте шланг, свободный конец которого опустите в сосуд с тормозной жидкостью.

3. Снимите чехол *23* со штока главного цилиндра для реверса *19* и заполните его компенсационную камеру тормозной жидкостью.

4. Нажмите несколько раз на педаль *10* (на педаль *20* – в режиме реверса) и, не отпуская педали, отвинтите клапан главного цилиндра *12* на 1/2–3/4 оборота, наблюдая за выходом пузырьков воздуха из шланга в сосуд с жидкостью.

5. Завинтите клапан и отпустите педаль. Повторите эти операции до полного удаления воздуха из системы. Наблюдайте за уровнем жидкости в бачке *1* и в компенсационной камере цилиндра для реверса *19* (правильный уровень – не ниже 15 мм от верхней кромки камеры), и долейте до уровня.

6. Затяните клапан, снимите шланг и наденьте колпачок. Проверьте уровень в бачке *1* и, если необходимо, долейте до метки «МАХ».

Основные неисправности гидропривода сцепления

Поломка гидропривода сцепления происходит, как правило, в результате нарушения правил эксплуатации и регулировок, несвоевременного и некачественного технического обслуживания, так же одной из причин неисправностей может быть предельный срок эксплуатации компонентов гидропривода. Наиболее характерные неисправности гидропривода сцепления:

- снижение уровня тормозной жидкости в приводе вследствие ее утечки в соединительных трубках, изношенных манжетах главного и рабочего цилиндров;
- периодические «провалы» или слишком мягкий ход при нажатии на педаль сцепления, что свидетельствуют о наличии воздуха в гидроприводе;
- изношенные поршни главного или рабочего цилиндров, что приводит к затрудненному переключению передач, хрусту во время переключения и необходимости частого развоздушивания системы;
- при поломке возвратной пружины педаль «проваливается» и не возвращается в исходное положение после того, как нога убрана с педали;
- большое усилие на педали при выключении сцепления свидетельствует о неисправности гидроусилителя (изношенном поршне, поломке пружины, утечке масла через уплотнения).

Проверка и регулировка тормозов трактора «Беларус-3022В»

Свободный ход педалей тормозов должен находиться в пределах 4–8 мм. Регулируется путем изменения длины вилок штоков главных цилиндров тормозов.

Величина полного хода каждой педали при усилии 300 Н должна быть в пределах 100–120 мм. Регулировка полного хода выполняется после проверки и, при необходимости, прокачки гидропривода. Бачки главных цилиндров должны быть заполнены тормозной жидкостью до уровня «МАХ», компенсационная камера главного цилиндра реверса – до уровня 10–15 мм верхнего уровня камеры. Удаление воздуха из системы гидропривода осуществляется через клапаны главных цилиндров прямого хода и реверса.

Эффективность действия рабочих тормозов проверяют при движении трактора по сухой дороге и выключенном 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. Допускаемая неодновременность начала торможения задних колес по отпечатку при сохранении прямолинейности движения – не более 0,5 м. Одновременность начала торможения регулируют болтами-тягами рычага 11 (см. рис. 10.3) правого или левого тормоза.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о гидроприводах сцеплений и тормозов, рулевых управлений тракторов и автомобилей, параметрах базовых моделей.

3. Схемы гидропривода сцепления или принципиальная схема ГОРУ трактора (по заданию преподавателя).

4. Порядок заполнения и прокачки гидропривода сцепления тракторов «Беларус».

5. Основные операции обслуживания и регулировки гидроприводов сцеплений и тормозов.

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные преимущества гидропривода по сравнению с другими типами приводов.

2. Из каких основных узлов состоят гидроприводы сцеплений и тормозов тракторов и автомобилей?

3. Какие усилители устанавливают в гидроприводы сцеплений тракторов «Беларус» и автомобилей МАЗ? Для чего они предназначены и какой принцип их работы?

4. Какую жидкость применяют в гидроприводе сцеплений тракторов «Беларус» и автомобилей МАЗ?

5. Укажите особенности привода сцеплений грузовых автомобилей.

6. Для чего предназначен насос питания ГОРУ тракторов?

7. Как проверить эффективность действия рабочих тормозов тракторов «Беларус»? Как на нее влияет состояние гидропривода тормозов?

Лабораторная работа № 11

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, ОСНОВНЫХ РЕГУЛИРОВОК И ОПЕРАЦИЙ ПО СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ РУЛЕВЫХ УПРАВЛЕНИЙ ТРАКТОРОВ И АВТОМОБИЛЕЙ

Цель работы: изучить конструкцию и работу узлов рулевого управления тракторов «Беларус-1523», «Беларус-80/82.1», автомобилей МАЗ-4370, ГАЗ-3307, а также регулировки, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-1523», «Беларус-80/82.1», узлы автомобилей МАЗ-4370, ГАЗ-3307, разрезные узлы насоса-дозатора и золотниковой пары рулевого механизма колесных тракторов «Беларус-1523», «Беларус-80/82.1», комплект плакатов и методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение и принцип работы рулевого управления тракторов «Беларус-1523», «Беларус-80/82.1», автомобилей МАЗ-4370, ГАЗ-3307.

2. На рабочих местах определить места установки основных узлов рулевых управлений, их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по сборке и разборке.

3. Изучить основные операции по регулировке и обслуживанию рулевых управлений.

4. Проанализировать возможные неисправности и способы их устранения.

5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.

6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Рулевое управление предназначено для устойчивого поддержания заданного трактористом или водителем направления движения и для желаемого изменения направления движения трактора или автомобиля.

К механизмам и агрегатам рулевого управления, помимо общих, предъявляют ряд специальных требований:

1) они должны обеспечивать устойчивость прямолинейного движения и хорошую маневренность трактора или автомобиля в любых условиях его эксплуатации;

2) не создавать условия для проскальзывания управляемых колес;

3) должны быть легкими в управлении, надежными в работе и удобными в обслуживании.

Рулевое управление состоит из двух основных групп механизмов: *рулевого привода и рулевого механизма* (в большинстве случаев – с усилителем).

Рулевой привод служит для установки управляемых поворотных колес или полурам остова с не поворотными колесами в положение для их качения без бокового скольжения при повороте и прямолинейном движении трактора.

Рулевой механизм преобразует повороты рулевого колеса в необходимые перемещения элементов рулевого привода для выполнения заданного направления движения трактора.

По принципу действия рулевые управления, применяемые на тракторах и автомобилях, можно классифицировать в основном на: *механические, механические с усилителями (гидравлическими, пневматическими и электрическими) и гидрообъемные*.

Хорошая маневренность автомобиля обеспечивается в том случае, если поворот управляемых колес на полный угол происходит за 1,0–2,0 оборота рулевого колеса в каждую сторону от среднего положения. Свободный ход рулевого колеса для рулевых механизмов без усилителей составляет 10° – 15° , с усилителями до – 25° . Если максимально возможное передаточное отношение не обеспечивает требуемой легкости управления, применяют гидравлические и другие усилители.

Правильная установка управляемых колес обеспечивает их способность устойчиво сохранять прямолинейное движение и возвращаться в исходное положение после поворота. Устойчивость управляемых колес достигается благодаря созданию стабилизирующих моментов относительно осей поворота цапф колес путем использования реакций дороги, действующих на колеса.

Угол β поперечного наклона шкворня (рис. 11.1, *a*) служит для самовозврата колес к прямолинейному движению после поворота за счет использования нормальной реакции R_n на колесо. Углы β находятся в пределах 6° – 10° .

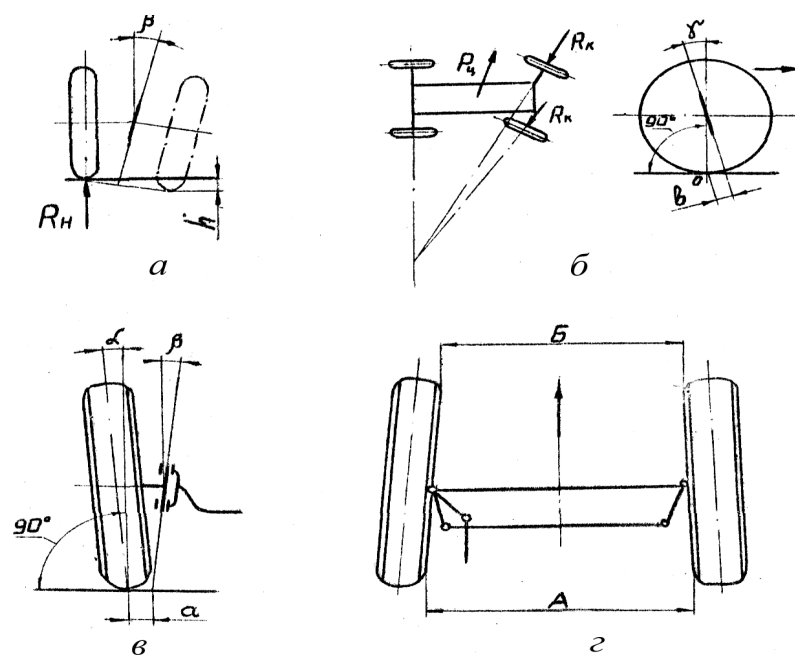


Рис. 11.1. Углы установки шкворней поворотных цапф (а и б) и передних колес (в и з)

Наклон шкворней в продольной плоскости на угол γ выполняется так, чтобы нижние концы шкворней смещались вперед относительно вертикали и их оси образовывали относительно точек касания колеса с дорогой плечо b (рис. 11.1, б). При криволинейном движении трактора или автомобиля (поворот) возникает центробежная сила $P_{ц}$, вызывающая со стороны дороги боковые реакции R_K на колеса, приложенные в точке o касания колеса с дорогой. В результате на колесе появляется стабилизирующий момент $R_K b$, стремящийся вернуть управляемые колеса в положение прямолинейного движения. Угол γ обычно находится в пределах $1^\circ-3,5^\circ$, меньшие углы применяются для шин с большей боковой эластичностью.

С целью уменьшения сопротивления качению и износа шин при движении трактора или автомобиля с нагрузкой управляемые колеса устанавливаются первоначально под наклоном к плоскости, перпендикулярной дороге; угол наклона α называют углом развала колес (рис. 11.1, в). Обычно $\alpha = 0^\circ-2^\circ$, дальнейшее увеличение угла развала приводит к боковому проскальзыванию шин.

Развал колес совместно с поперечным наклоном шкворней уменьшает плечо обкатки a , благодаря чему уменьшается усилие, необходимое для поворота колеса относительно шкворня (облегчается управление машиной).

В результате установки колес с развалом появляются силы, вызывающие разворот передних колес по расходящимся дугам. Это явление устраняют схождение колес в горизонтальной плоскости (рис. 11.1, з). Его оценивают

разностью расстояний А и Б между краями ободьев колес, которая обычно находится в пределах 0–12 мм ($\approx 1^\circ$). Схождение регулируют изменением длины поперечной рулевой тяги.

Гидрообъемное рулевое управление трактора «Беларус-1523»

Гидрообъемное (гидростатическое) рулевое управление (ГОРУ) устанавливается на тракторах «Беларус» с целью создания комфортных условий работы тракториста – небольшое усилие управления, отсутствие на рулевом колесе реакции со стороны дороги, что особенно важно при движении по неровностям дороги и почвы.

ГОРУ не имеет механической связи между рулевым колесом и управляемыми колесами, связь между ними осуществляется гидравлически посредством маслопроводов и рукавов высокого давления, соединяющих установленный в кабине трактора на рулевой колонке насос-дозатор и гидравлический цилиндр, установленный в рулевой трапеции управляемых колес.

При повороте рулевого колеса насос-дозатор подает в рулевой гидроцилиндр объем масла, пропорциональный величине поворота рулевого колеса. Когда рулевое колесо не вращается, насос-дозатор запирает объем масла в гидроцилиндре и этим обеспечивает стабильность направления движения трактора при движении по неровностям дороги или почвы. Общий вид ГОРУ трактора «Беларус-1523» приведен на рис. 11.2.

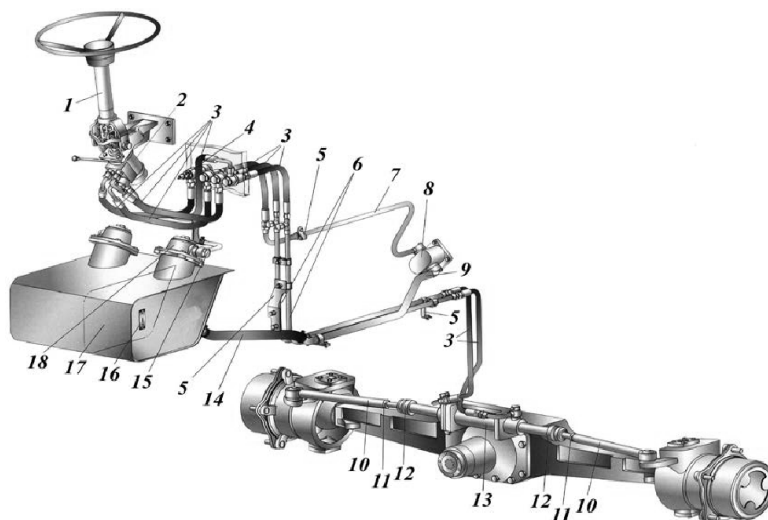


Рис. 11.2. ГОРУ трактора «Беларус-1523»:

- 1* – рулевая колонка; *2* – насос-дозатор;
- 3* – рукава высокого давления гидроцилиндра и насоса питания;
- 4* – датчик аварийного давления масла; *5* – кронштейн; *6* – маслопроводы гидроцилиндра;
- 7* – нагнетательный маслопровод; *8* – насос питания; *9* – всасывающий маслопровод;
- 10* – тяга рулевая; *11* – гайка; *12* – шарнир гидроцилиндра; *13* – гидроцилиндр; *14* – шланг;
- 15* – клапан датчика аварийного давления масла; *16* – смотровое окно уровня масла;
- 17* – масляный бак; *18* – масляный фильтр

ГОРУ состоит из насоса-дозатора 2, гидроцилиндра поворота 3, встроенного в передний ведущий мост, масляного насоса питания 8 с приводом от дизеля, масляного бака 17, сдвоенного с масляным баком гидросистемы, масляного фильтра 18 со сменным бумажным фильтрующим элементом с тонкостью фильтрации 25 мкм и предохранительным клапаном. Вал насоса-дозатора 2 через кардан соединен с валом рулевого колеса 1.

В сливной магистрали перед фильтром 18 установлен шариковый клапан 15 датчика аварийного давления. При падении избыточного давления слива ниже 0,08 МПа (0,8 кгс/см²) срабатывает электрический датчик аварийного давления 4, замыкая контакты в цепи контрольной лампы аварийного давления, установленной в щитке приборов.

При работающем дизеле и неподвижном рулевом колесе масло из масляного бака ГОРУ 17 поступает к насосу питания 8 и по нагнетательному маслопроводу 7 и рукаву высокого давления 3 подается к насосу-дозатору. От насоса-дозатора масло проходит через усилитель муфты сцепления (не показан) и сливается в масляный бак ГОРУ, проходя через клапан 15 и фильтр 18.

При работающем дизеле и повороте рулевого колеса влево или вправо поворачивается вал насоса-дозатора, который обеспечивает подачу в одну из полостей двухштокового гидроцилиндра 13 дозированного количества масла, пропорционального углу поворота рулевого колеса.

При неработающем дизеле и повороте рулевого колеса влево или вправо насос-дозатор выполняет функции насоса, перекачивая масло из одной полости гидроцилиндра поворота 13 в другую и обеспечивая при этом поворот направляющих колес от мускульного усилия рук оператора.

Похожую конструкцию ГОРУ имеют тракторы «Беларус-3022/3522». Основным отличием является установка второго дополнительного насоса-дозатора для работы на реверсе. Для функционирования одного из насосов-дозаторов предусмотрен кран с ручным переключением, расположенный справа перед кабиной.

Устройство и работа насоса-дозатора. В процессе производства на тракторы могут быть установлены насосы-дозаторы разных фирм, незначительно отличающиеся от насоса-дозатора, приведенного на рис. 11.3.

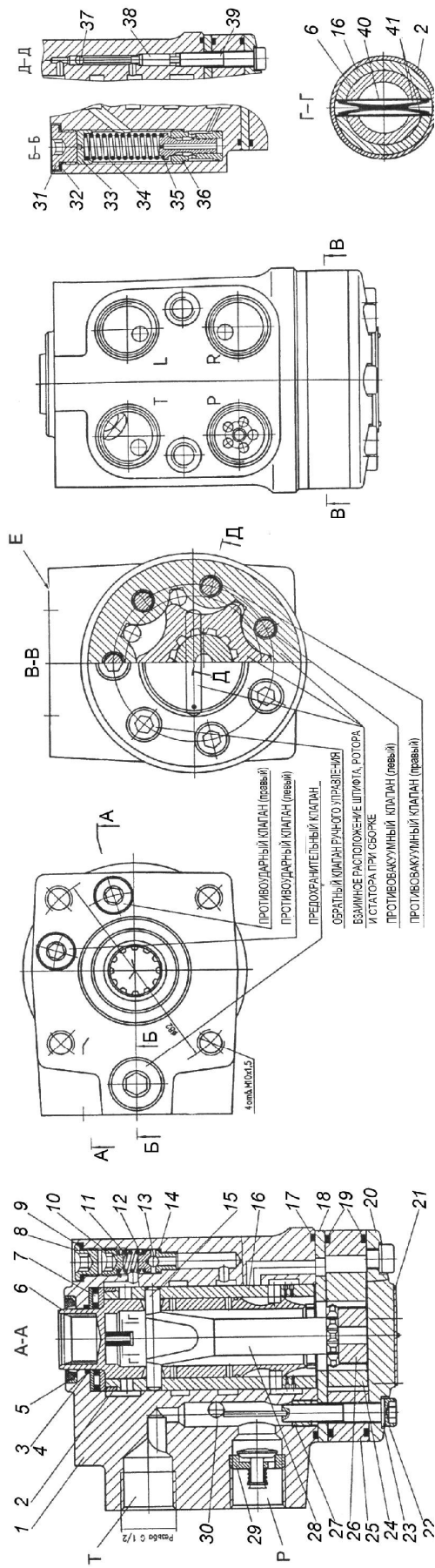


Рис. 11.3. Насос-дозатор:

1 – корпус; 2 – кольцо обжимное; 3 – кольцо уплотнительное; 4 – кольцо защитное; 5 – манжета золотника; 6 – золотник; 7 – подшипник упорный; 8 – пробка противоударного клапана (2 шт.); 9 – шайба уплотнительная (2 шт.);

10 – винт регулировочный противоударного клапана (2 шт.); 11 – пружина противоударного клапана (2 шт.);

12 – опора пружины (2 шт.); 13 – шарик противоударного клапана (2 шт.); 14 – седло противоударного клапана (2 шт.);

15 – штифт цилиндрический; 16 – гильза; 17 – кольцо корпуса уплотнительное; 18 – диск распределительный;

19 – кольцо статора уплотнительное (2 шт.); 20 – крышка; 21 – табличка фирменная; 22 – винт с упорным штифтом;

23 – шайба уплотнительная (7 шт.); 24 – ротор; 25 – статор; 26 – втулка упорная; 27 – втулка резьбовая; 28 – вилка карданная;

29 – клапан обратный; 30 – шарик обратного клапана ручного управления; 31 – пробка предохранительного клапана;

32 – шайба уплотнительная; 33 – винт регулировочный предохранительного клапана; 34 – пружина предохранительного клапана;

35 – золотник предохранительного клапана; 36 – седло предохранительного клапана; 37 – шарик противовакуумного клапана (2 шт.);

38 – упорный штифт противовакуумного клапана (2 шт.); 39 – винт соединительный (6 шт.);

40 – плоская пластинчатая центрирующая пружина (2 шт.); 41 – дугообразная пластинчатая центрирующая пружина (4 шт.);

Маркировка отверстий в корпусе насоса-дозатора: "P" – нагнетательная полость; "Г" – сливная полость; "R" – полость правого поворота; "Л" – полость левого поворота

Насос-дозатор состоит из поворотного гидрораспределителя, героторного дозирующего (качающего) узла, противоударных клапанов, двух противовакуумных клапанов, предохранительного клапана, обратного клапана. Поворотный гидрораспределитель состоит из корпуса 1, гильзы 16 и золотника 6, имеющего шлицевой хвостовик для соединения с валом рулевой колонки, т. е. с рулевым колесом. Гильза и золотник соединены между собой штифтом 15 и центрирующими пружинами 40 и 41. В золотнике отверстие под штифт имеет больший диаметр, чем диаметр штифта, что позволяет золотнику проворачиваться относительно гильзы на угол до 6°.

Героторный дозирующий узел состоит из закрепленного на корпусе 1 статора 25 и вращающегося ротора 24, связанного с золотником через карданную вилку 28 и гильзу 16. При повороте рулевого колеса ротор обкатывается своими зубьями по впадинам и выступам статора и совершает семь оборотов за один оборот рулевого колеса, что обеспечивает большую производительность при минимальных размерах дозатора.

При вращении рулевого колеса поступающее в дозирующий узел под давлением масло вращает ротор, который через карданную вилку поворачивает гильзу и стремится догнать вращаемый рулем золотник (т. е. обеспечивается следящее действие). Проходящий через дозирующий узел дозированный объем масла поступает в нагнетательную полость гидроцилиндра и перемещает поршень, а масло из сливной полости цилиндра вытесняется через гильзу и золотник на слив в маслобак. При прекращении вращения руля гильза догоняет золотник и под воздействием центрирующих пружин устанавливается в нейтральное положение, нагнетательная магистраль через золотник и гильзу сообщается со сливной магистралью, каналы R и L перекрываются, поворот колес прекращается.

Предохранительный клапан 35 ограничивает максимальное рабочее давление в нагнетательной магистрали в пределах 14,0–15,5 МПа и таким образом защищает насос питания и гидросистему ГОРУ от перегрузки.

Противоударные клапаны 13 (левый и правый) ограничивают максимальное давление (20,0–21,0 МПа) в рукавах высокого давления между насосом-дозатором и гидроцилиндром при ударных нагрузках, возникающих при наездах на препятствие, защищают рукава высокого давления и насос-дозатор, ограничивают максимальные внешние усилия на рулевой гидроцилиндр, пальцы гидроцилиндра и рулевой тяги.

Противовакуумные клапаны 37, 38 (левый и правый) предназначены для перепуска масла в другую полость гидроцилиндра при срабатывании противоударного клапана, что позволяет избежать вакуума и кавитации в гидроцилиндре и насосе-дозаторе.

Обратный клапан 29 на входе в насос-дозатор препятствует всасыванию воздуха в режиме ручного управления в случае разрыва нагнетательного маслопровода (давление открытия обратного клапана составляет 0,11 МПа), а также предохраняет насос питания от обратных ударных нагрузок, которые могут возникнуть при ударе колес о препятствие в момент поворота.

Обратный клапан ручного управления 30 обеспечивает всасывание масла из маслобака через сливной маслопровод в режиме ручного управления в случае отказа двигателя, насоса питания или разрыва нагнетательного маслопровода.

Гидроусилитель рулевого механизма тракторов «Беларус-80.1/80.2»

Гидроусилитель рулевого механизма тракторов «Беларус-80.1/80.2» включает в себя насос 9 (рис. 11.4), реверсивный распределитель, редукционный 1 и предохранительный 7 клапаны, гидроцилиндр, фильтр 8 и датчик автоматической блокировки дифференциала (АБД) заднего моста. Корпус 22 одновременно служит баком и радиатором.

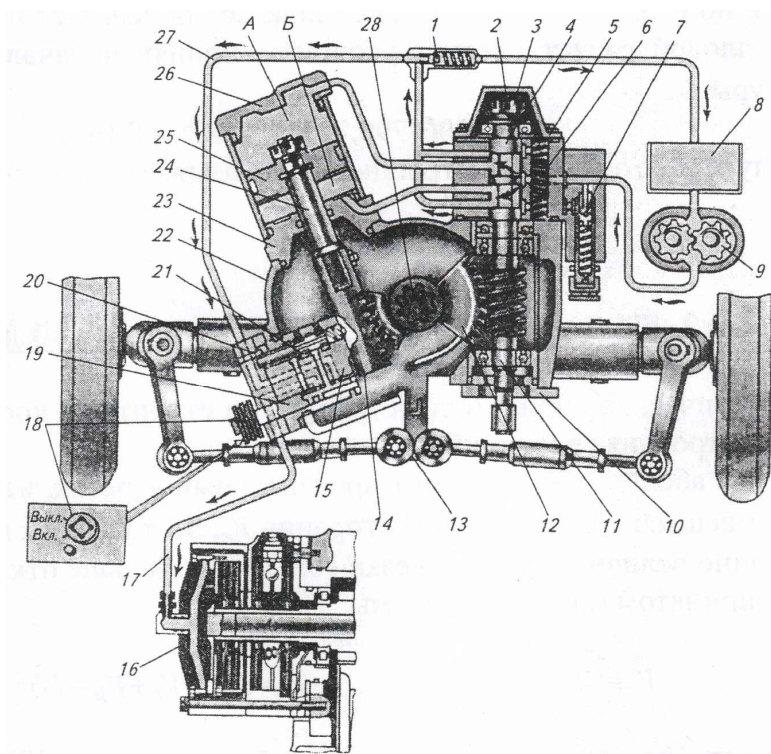


Рис. 11.4. Схема гидроусилителя рулевого механизма и гидропривода механизма блокировки дифференциала заднего моста (БД ЗМ):

- 1 – редукционный клапан; 2 – крышка распределителя; 3 – гайка; 4 – золотник; 5 – ползун;
- 6 – центрирующая пружина; 7 – предохранительный клапан; 8 – фильтр; 9 – насос;
- 10 – эксцентриковая втулка; 11 – червяк; 12 – сектор; 13 – сошка; 14 – рейка; 15 – упор рейки;
- 16 – гидроцилиндр блокировки; 17 – маслопровод датчика; 18 – маховичок крана; 19 – кран датчика;
- 20 – шуп; 21 – золотник датчика; 22 – корпус гидроусилителя; 23 – задняя крышка цилиндра;
- 24 – шток; 25 – поршень; 26 – передняя крышка цилиндра; 27 – маслопровод клапана блокировки;
- 28 – поворотный вал; А – бесштоковая полость; Б – штоковая полость

Шестеренный насос 9 (НШ-10-Л-3) преобразует подводимое от дизеля вращательное движение в энергию потока моторного масла. Реверсивный распределитель направляет этот поток в полость *A* или *B* гидроцилиндра и на слив через редукционный клапан 1 и фильтр 8 или через кран 19 и золотник 21 датчика АБД. Гидроцилиндр преобразует потенциальную энергию (напор) потока масла в поступательное движение поршня 25 со штоком 24 и зубчатой рейкой 14.

Полый золотник 4 установлен между двумя упорными подшипниками на вал червяка 11 с большим радиальным зазором, но без осевого зазора и закреплен конической гайкой 3. Золотник длиннее корпуса распределителя на 2,4 мм, удерживается в нейтральном положении тремя парами ползунов 5 с центрирующими пружинами 6 и выступает над каждым торцом корпуса на 1,2 мм. Наружные обоймы радиальных подшипников червяка 11 свободно установлены в эксцентриковой втулке 10 и могут перемещаться в ней, обеспечивая червяку и золотнику ход по 1,2 мм вперед и назад.

Ширина центрального бурта золотника 4 меньше ширины маслоподводящей канавки в корпусе распределителя на 1,2 мм, а ширина канавок золотника на 1,2 мм больше ширины буртов корпуса. Поэтому в нейтральном положении золотника между тремя его буртами и двумя буртами корпуса образуются две центральные и две крайние кольцевые щели шириной по 0,6 мм каждая. Через центральные щели полости *A* и *B* гидроцилиндра сообщаются между собой и с напорной гидролинией насоса 9, а через крайние щели – с гидролинией слива.

Рулевое управление автомобилей

Благодаря надежности работы и компактности наибольшее распространение на автомобилях получили гидравлические усилители различной конструкции. По месту установки относительно рулевого механизма различают отдельные и встроенные в рулевой механизм усилители.

Гидроусилитель с отдельно вынесенным силовым цилиндром применяется на автомобилях семейства МАЗ.

Рулевое управление (рис. 11.5), традиционное для автомобилей МАЗ, включает: рулевой механизм со встроенным распределителем, рулевую колонку, рулевое колесо, отдельный цилиндр гидроусилителя, масляный насос (на двигателе), масляный бачок и напорные рукава. Для контроля уровня масла в бачке установлен датчик, который при падении уровня масла подает сигнал на контрольную лампу на щитке приборов.

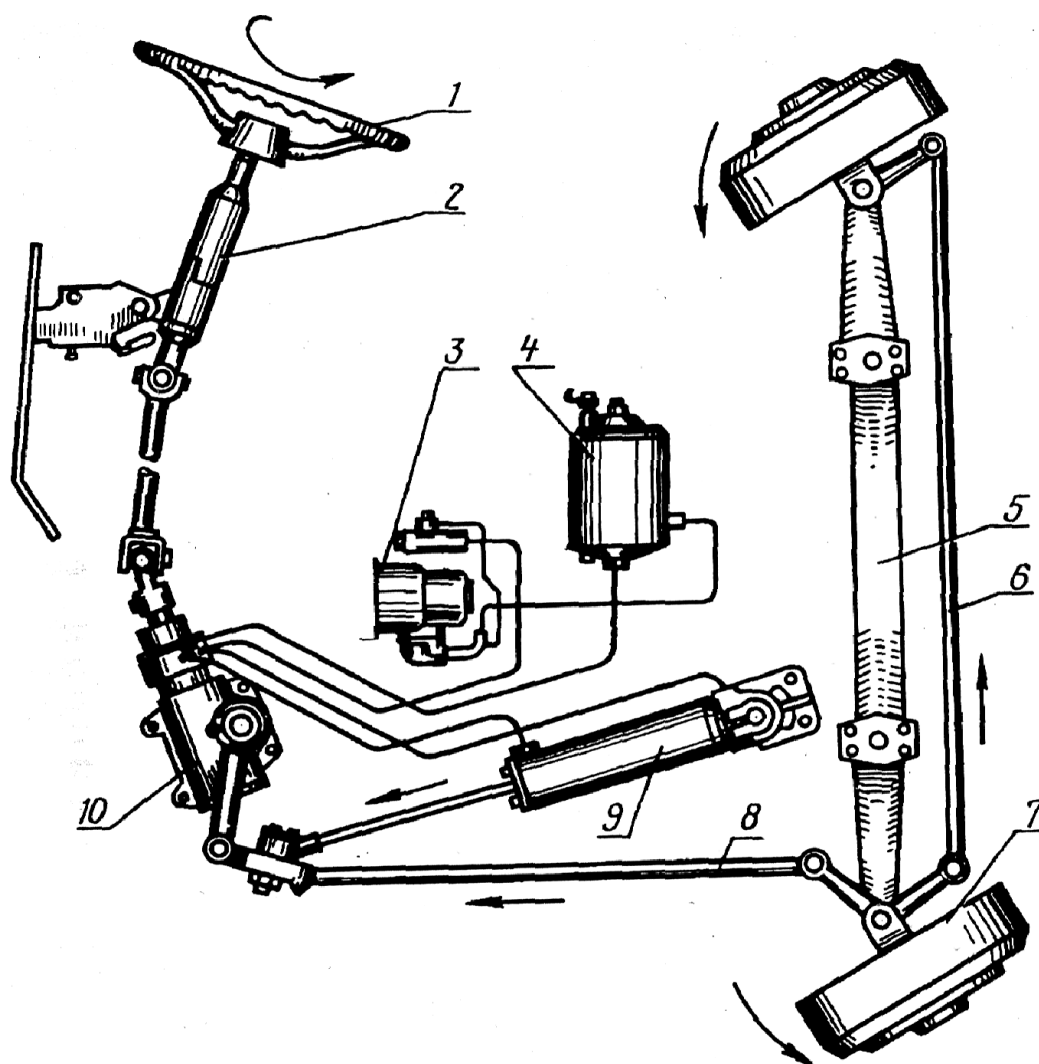


Рис. 11.5. Схема рулевого управления:

1 – колесо рулевое; 2 – колонка рулевая; 3 – насос; 4 – бак масляный;
 5 – балка передней оси; 6 – тяга рулевая поперечная; 7 – барабан тормозной;
 8 – тяга рулевая продольная; 9 – цилиндр гидроусилителя; 10 – механизм рулевой

Рулевой механизм со встроенным распределителем показан на рис. 11.6, а распределитель – на рис. 11.7. Рулевой механизм имеет винт с шариковой гайкой-рейкой, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором вала сошки. Для обеспечения перекатывания шариков в замкнутом пространстве на гайке-рейке установлены формованные прижимы. С целью предотвращения выхода из строя и поломок деталей рулевого управления при повороте (влево, вправо) до упора управляемых колес автомобиля в корпусе 23 (см. рис. 11.6) встроен золотник 21. При нажатии на коромысло 20 зубчатым сектором 6 нагнетательная магистраль соединяется с магистралью слива и происходит снижение давления в исполнительном цилиндре.

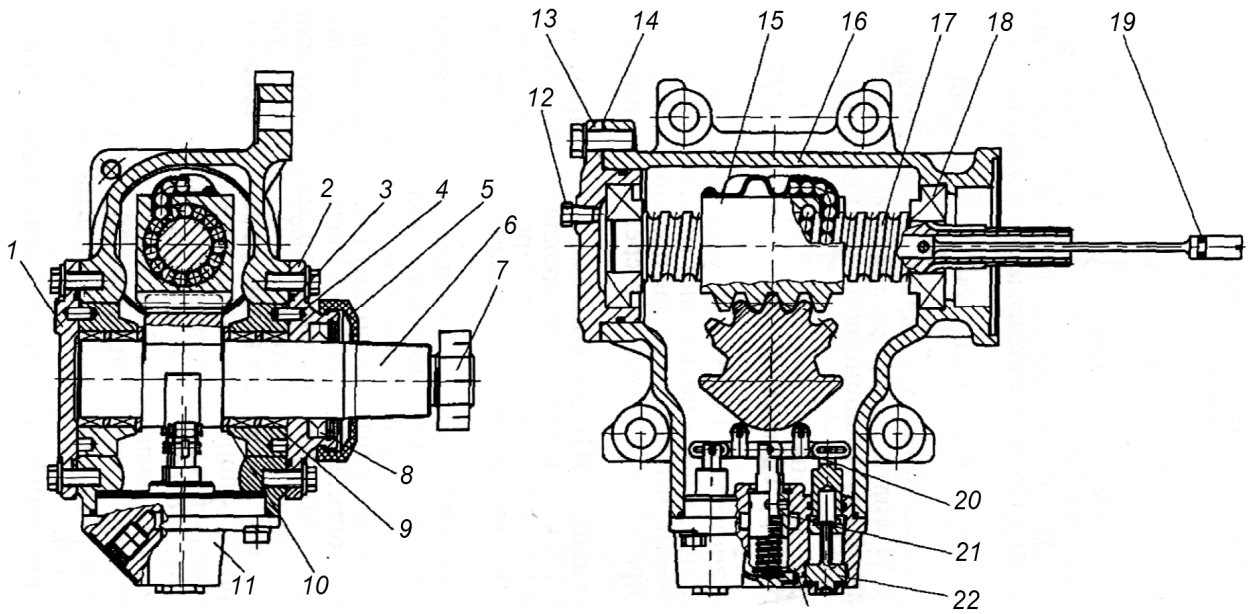


Рис. 11.6. Механизм рулевой:

- 1, 2 – крышки; 3 – вкладыш; 4 – штифт; 5 – уплотнитель; 6 – сектор; 7 – гайка; 8 – манжета;
 9 – подшипники; 10 – кольцо; 11 – клапан; 12 – пробка; 13 – крышка;
 14 – прокладки регулировочные; 15 – гайка-рейка; 16 – картер; 17 – винт; 18 – подшипники;
 19 – входной вал; 20 – коромысло; 21 – золотник; 22 – пробка; 23 – корпус

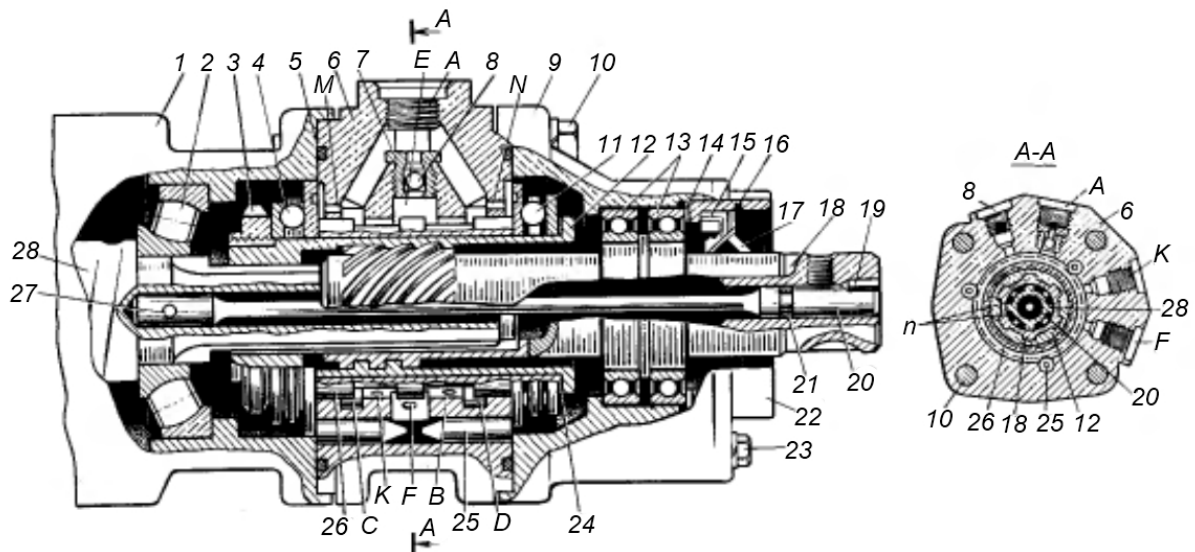


Рис. 11.7. Распределитель гидроусилителя руля:

- 1 – корпус рулевого механизма; 2, 4, 11, 13 – подшипники; 3 – гайка;
 5 – кольцо уплотнительное; 6 – корпус распределителя; 7 – клапан обратный; 8 – шарик;
 9 – крышка распределителя; 10, 23 – болт; 12 – втулка; 14, 24 – прокладки регулировочные;
 15 – манжета; 16 – кольцо стопорное; 18 – вал входной; 19 – штифт; 20 – торсион;
 22 – крышка манжет; 25 – плунжер; 26 – золотник; 27 – штифт; 28 – винт;
 А – канал для отвода рабочей жидкости на слив;
 В – канал для подвода рабочей жидкости от насоса;
 К, Ф – каналы для подвода (отвода) рабочей жидкости к полостям силового цилиндра;
 С, Е, Д – кольцевые расточки;
 М, Н – сверления для соединения полостей упорных подшипников со сливом; П – зазор

Регулировка максимальных углов поворота управляемых колес осуществляется вращением пробки 22.

Распределитель золотникового типа встроен в отдельный корпус и соединен с корпусом рулевого механизма. Винт рулевого механизма соединен со входным валом распределителя через торсион.

Распределитель гидроусилителя руля работает следующим образом. При прямолинейном движении автомобиля золотник занимает среднее нейтральное положение, и рабочая жидкость от насоса поступает в среднюю кольцевую расточку в корпусе и в кольцевые реактивные камеры с последующим сливом жидкости в масляный бачок. Полости цилиндра при этом находятся в запертом золотником состоянии.

При вращении рулевого колеса благодаря перемещению золотника соединяются соответствующие полости цилиндра (рис. 11.8): одна – с напорной полостью корпуса, другая – со сливной. Это обеспечивает воздействие силового цилиндра на продольную рулевую тягу в заданном направлении и облегчает поворот управляемых колес.

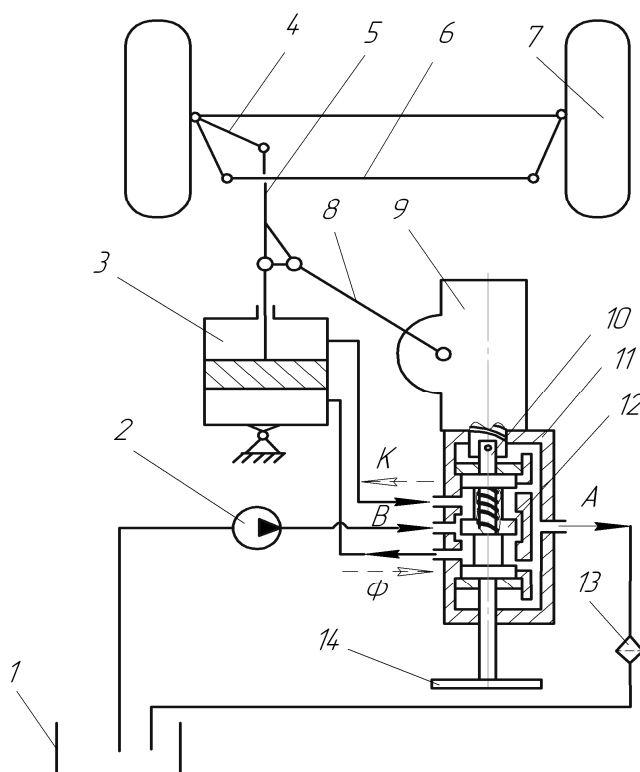


Рис. 11.8. Схема принципиальная рулевого управления автомобиля МАЗ-4370:
 1 – бак масляный; 2 – насос; 3 – гидроцилиндр; 4 – рычаг; 5 – продольная тяга;
 6 – рулевая трапеция; 7 – управляемые колеса; 8 – сошка; 9 – рулевой механизм;
 10 – торсион; 11 – распределитель гидроусилителя руля; 12 – золотник;
 13 – фильтр; 14 – рулевое колесо

При снятии усилия с рулевого колеса торсион и реактивные камеры возвращают золотник в нейтральное положение.

На автомобилях ГАЗ-3307 установлено рулевое управление с рулевым механизмом типа «глобоидальный червяк-трехребневый ролик». Используется трехшарнирная рулевая колонка с бесшлицевым соединением.

Регулировка рулевого механизма автомобиля МАЗ-4370

Регулировка рулевого механизма включает регулировку подшипников винта и зацепления сектора с гайкой-рейкой.

Регулировку следует начинать с подшипников винта в такой последовательности:

- снять рулевой механизм;
- слить масло из рулевого механизма, отвернув сливную пробку;
- поворотом входного вала 19 (см. рис. 11.6) установить гайку-рейку и сектор в одно из крайних положений (правое или левое);
- определить момент, необходимый для проворачивания входного вала 19, из крайнего положения в среднее (примерно на угол 30°).

Если момент меньше 0,9 Н·м, необходимо отрегулировать натяг подшипников 18, уменьшив число прокладок под нижней крышкой рулевого механизма. После регулировки натяга момент для проворачивания входного вала должен быть в пределах 0,9–1,5 Н·м.

Для проверки наличия люфта в зацеплении гайки-рейки с зубчатым сектором вращением входного вала 19 установить гайку-рейку и зубчатый сектор в среднее положение (полное число оборотов входного вала делится пополам) и покачиванием сошки в обе стороны определить наличие люфта (при наличии люфта слышен стук в зубчатом зацеплении, и вал сектора проворачивается при неподвижном входном вале). Наличие люфта можно определить также поворотом входного вала до начала закрутки торсиона при застопоренном вале сектора.

Для регулировки зубчатого зацепления необходимо снять крышки 1, 2 сектора, повернуть по часовой стрелке (смотреть со стороны вала сектора) вкладыши 3 на один и тот же угол до исключения зазора в зубчатом зацеплении (см. рис. 11.6). Обратную установку крышек производить таким образом, чтобы штифты 4 вошли в отверстия вкладышей. При несовпадении штифтов с отверстиями вкладышей поверните вкладыши, обратив внимание на отсутствие зазора в зацеплении.

После установки крышек момент проворачивания входного вала в среднем положении должен быть в пределах 2,7–4,1 Н·м.

После проведения регулировочных работ рулевой механизм установите на автомобиль и, подсоединив его к рулевой колонке и гидроцилиндру, заправьте гидросистему маслом.

При правильной регулировке и отрегулированных шарнирах рулевых тяг усилие на ободу рулевого колеса при повороте управляемых колес на месте на площадке с асфальтовым покрытием при работающем двигателе должно быть 98–118 Н (10–12 кгс) и свободный угол поворота рулевого колеса не более 10°–12°. В процессе эксплуатации допускается увеличение свободного хода рулевого колеса, но не более 18°.

Основные операции обслуживания ГОРУ

Основными операциями обслуживания ГОРУ являются очистка и замена фильтрующего элемента фильтра-сапуна бака ГОРУ, замена сменного фильтрующего элемента и масла в баке ГОРУ, смазка шарниров гидроцилиндров ГОРУ и рулевой тяги, проверка и регулировка люфта в рулевом колесе.

Повышенный угловой люфт может быть устранен подтяжкой корончатых гаек пальцев гидроцилиндров ГОРУ и устранением зазоров в шарнирах путем подтяжки их резьбовых пробок с моментом 120–160 Н·м.

В качестве рабочей жидкости в ГОРУ применяются индустриальные масла (зимой – ИГП-18) или гидравлические масла (летом – МГЕ-46 или всесезонное масло – *HLP-32*). Для смазки шарниров необходимо прощприцевать масленки пластичной смазкой Литол-24 (через каждые 250 ч работы трактора) или МС-1000 (через каждые 500 ч) до появления смазки из зазоров.

Основные неисправности ГОРУ тракторов «Беларус»

Неисправности ГОРУ могут проявляться в большом усилии на рулевом колесе, что может быть вызвано тем, что не прокачана гидросистема ГОРУ, отсутствует или недостаточное давление масла в гидросистеме рулевого управления, нарушена настройка предохранительного клапана насоса-дозатора (низкое давление), неисправен насос питания или подклинивают механические элементы рулевой колонки. Чтобы прокачать гидросистему ГОРУ, необходимо повернуть рулевое колесо с перемещением направляющих колес от крайнего левого до крайнего правого положения (от упора до упора) 2–3 раза. Для устранения трения в рулевой колонке необходимо смазать поверхности трения пластмассовых втулок или устранить касание вилок кардана о стенки кронштейна рулевой колонки.

При отсутствии масла в баке или давлении настройки предохранительного клапана насоса-дозатора выше, чем давление настройки противоударных клапанов, рулевое колесо будет вращаться без поворота управляемых колес. В этом случае следует долить масло в бак и отрегулировать предохранительный и противоударные клапаны до требуемого давления. Учитывая чрезвычайную сложность и ответственность насоса-дозатора с точки зрения безопасности рулевого управления, его разборка и сборка могут выполняться только специалистом сервисной службы фирмы-изготовителя (или другой уполномоченной сервисной службой).

«Моторение» насоса-дозатора (рулевое колесо продолжает вращаться после поворота) вызвано схватыванием гильзы с золотником (возможно из-за загрязнения) или поломкой пружины возврата золотника насоса-дозатора в нейтральное положение.

Загрязнение гидросистемы ГОРУ может привести к заклиниванию обратного или предохранительного клапана насоса-дозатора и выходу из строя насоса питания.

Поломка пружин настройки противоударных клапанов, износ героторной пары насоса дозатора или уплотнений поршня гидроцилиндра поворота приводят к тому, что руль не держит выбранное направление и требуется постоянная корректировка рулевого колеса.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о типах и конструкции рулевых управлений тракторов и автомобилей.
3. Изображение схемы углов установки колес.
4. Перечень основных операций по регулировке рулевого механизма автомобиля МАЗ-4370.
5. Таблица возможных неисправностей ГОРУ (табл. 11.1).

Таблица 11.1

Возможные неисправности рулевого управления и способы их устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечание

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего предназначено рулевое управление и его механизмы?
2. Как обеспечивается правильная установка управляемых колес?
3. Из каких основных агрегатов состоит гидрообъемное рулевое управление колесного трактора «Беларус-1523»?
4. Как работает гидрообъемное рулевое управление при повороте рулевого колеса с работающим двигателем трактора и при повороте рулевого колеса с неработающим двигателем?
5. Назовите основные преимущества и недостатки гидрообъемного рулевого управления по сравнению с другими рулевыми управлениями.
6. Из каких агрегатов состоит и как работает гидроусилитель трактора «Беларус-80.1/82.1»?
7. Из каких основных частей состоит рулевое управление автомобиля МАЗ-4370?
8. Как работает гидравлический усилитель рулевого управления автомобиля МАЗ-4370?
9. В какой последовательности регулируют свободный ход рулевого колеса автомобиля МАЗ-4370? Какое его допустимое значение?
10. Перечислите характерные неисправности рулевого управления и укажите их причины.

Лабораторная работа № 12

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И РАБОТЫ ГИДРООБЪЕМНОГО МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА ГУСЕНИЧНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Цель работы: изучить конструкцию и работу узлов гидрообъемного механизма поворота гусеничного трактора «Беларус-2103», возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: гусеничный трактор «Беларус-2103», разрезные узлы гидрообъемного механизма поворота, комплект плакатов и методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение и принцип работы механической части гидрообъемного механизма поворота трактора «Беларус-2103».

2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидрообъемного механизма поворота трактора «Беларус-2103», их взаимное размещение и связь с другими узлами, основные операции по сборке и разборке основных узлов.

3. Изучить состав, работу и расположение агрегатов гидравлической части механизма поворота.

4. Проанализировать возможные неисправности и способы их устранения.

5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.

6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Механизм, предназначенный для регулирования скоростей движения гусениц и позволяющий трактору выполнять повороты, называют механизмом поворота (МП). Он представляет собой, как правило, самостоятельный агрегат, размещенный за центральной передачей и распределяющий поток мощности между гусеницами. В некоторых случаях функцию МП могут выполнять другие агрегаты трансмиссии трактора, например, коробка передач.

Требования, предъявляемые к механизмам поворота:

Помимо общих требований к агрегатам трансмиссии к МП предъявляются следующие специфические требования:

а) обеспечение устойчивого прямолинейного движения трактора;

- б) обеспечение плавного входа трактора в поворот и плавного выхода из поворота;
- в) малые внутренние потери мощности в МП;
- г) отсутствие значительной дополнительной загрузки двигателя при повороте трактора;
- д) надежность тормозов МП при движении трактора и его стоянке на уклоне.

Гидрообъемный механизм поворота трактора «Беларус-2103»

Гидрообъемный механизм поворота – двухпоточный, дифференциального типа с бесступенчатым изменением радиуса поворота, однопоточный при прямолинейном движении и двухпоточный при повороте. Он состоит из двухпоточного дифференциального механизма поворота, гидрообъемного привода, привода управления и редуктора привода насоса.

Механизм поворота расположен в корпусе, прифланцованном к коробке передач. Механизм поворота включает в себя суммирующие дифференциалы, которые представляют собой трехзвенные планетарные механизмы с одновенцовыми сателлитами и отрицательными внутренними передаточными отношениями.

На корпусе механизма поворота (рис. 12.1) расположены: гидромотор 3, тормозные камеры с энергоаккумуляторами и рычагами 2, 4 включения тормозов, рычаг переключения привода ВОМ 5.

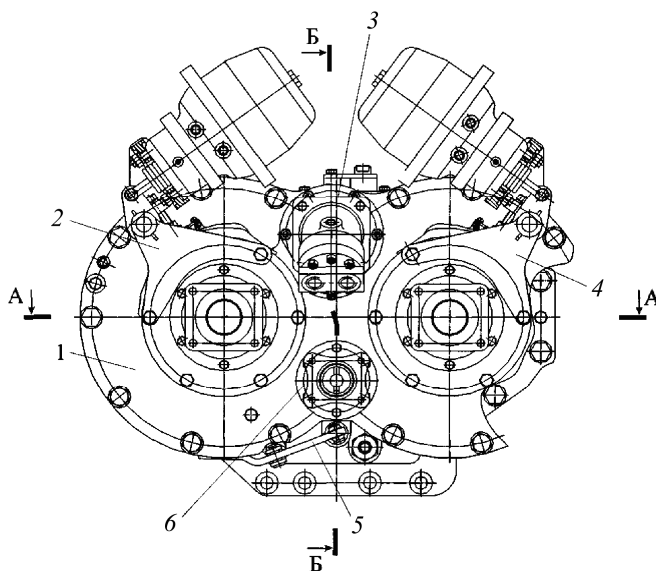


Рис. 12.1. Механизм поворота (общий вид):

1 – механизм поворота; 2, 4 – рычаги включения тормозов; 3 – гидромотор;
5 – рычаг переключения привода ВОМ; 6 – хвостовик привода ВОМ

В корпусе 10 (рис. 12.2) смонтированы суммирующие дифференциалы, тормоза трактора, механизм переключения привода ВОМ, механизм отключения гидромотора при буксировке трактора.

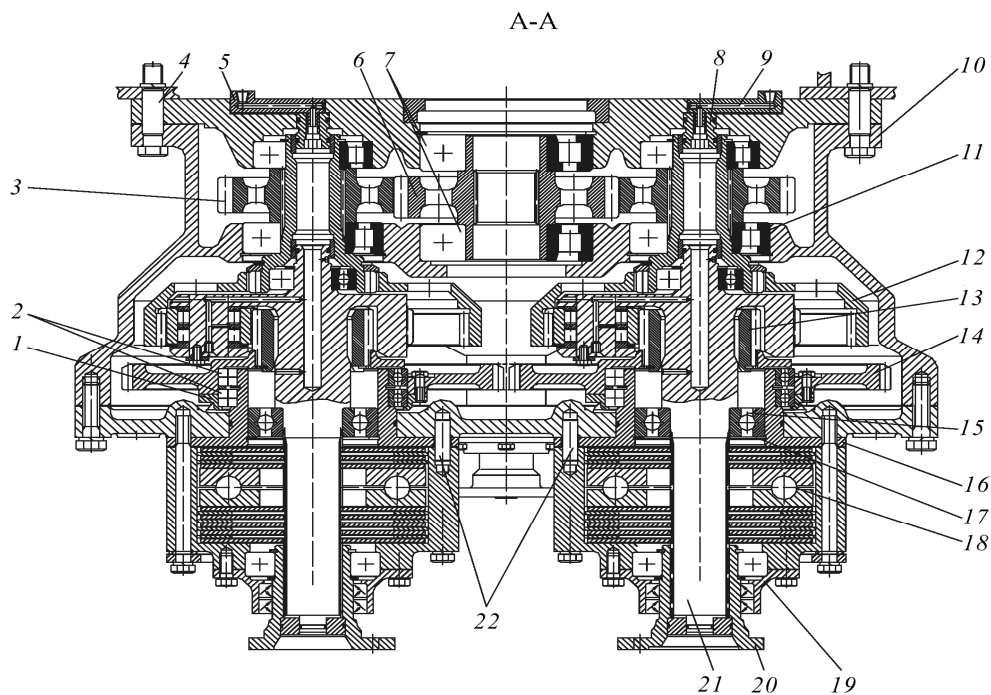


Рис. 12.2. Механизм поворота (продольный горизонтальный разрез):
 1 – кольцо; 2 – подшипник; 3, 6 – шестерни; 4 – штифт; 5 – переходник; 7 – подшипник;
 8 – вал; 9 – втулка; 10 – корпус; 11 – подшипник; 12 – шестерня-эпицикл;
 13 – шестерня солнечная; 14 – шестерня ведомая; 15 – подшипник; 16 – крышка;
 17 – кольцо стопорное; 18 – тормоз дисковый; 19 – крышка; 20 – полумуфта; 21 – водило;
 22 – штифт установочный

В механизме поворота установлены два (правый и левый) суммирующих трехзвенных планетарных дифференциала. Они суммируют два потока мощности (основной и дополнительный при повороте) и передают крутящий момент через карданные валы на главные передачи заднего моста. Суммирующий дифференциал состоит из солнечной шестерни 13, шестерни эпицикла 12 и сателлитов.

Основной поток мощности передается от двигателя через вторичный вал коробки передач, шестерни 6 и 3 на эпициклы 12 левого и правого дифференциалов.

При прямолинейном движении гидромотор 3 (см. рис. 12.1) заторможен и вместе с ним заторможены солнечные шестерни 13 (см. рис. 12.2) суммирующего дифференциала, поэтому их эпициклы 12 передают одинаковые по величине и направлению крутящие моменты через сателлиты на водила 21 и через карданные валы на главные передачи заднего моста.

При повороте часть мощности двигателя через гидромотор, шестерню 7 (см. рис. 12.1) и ведомую шестерню 14 (см. рис. 12.2) передается на солнечные шестерни 13 суммирующего дифференциала, которые начинают вращаться с одинаковой скоростью, но в противоположные стороны. Планетарные дифференциалы суммируют поступившие на их эпициклы и солнечные шестерни частоты вращений, в результате получается различная частота вращения водила, связанного с главной передачей заднего моста. Величина радиуса поворота зависит от включенной передачи, производительности насоса (регулируется поворотом рулевой колонки) и сопротивления движению трактора.

Принципиальная схема механизма поворота гусеничного трактора «Беларус» приведена на рис. 12.3.

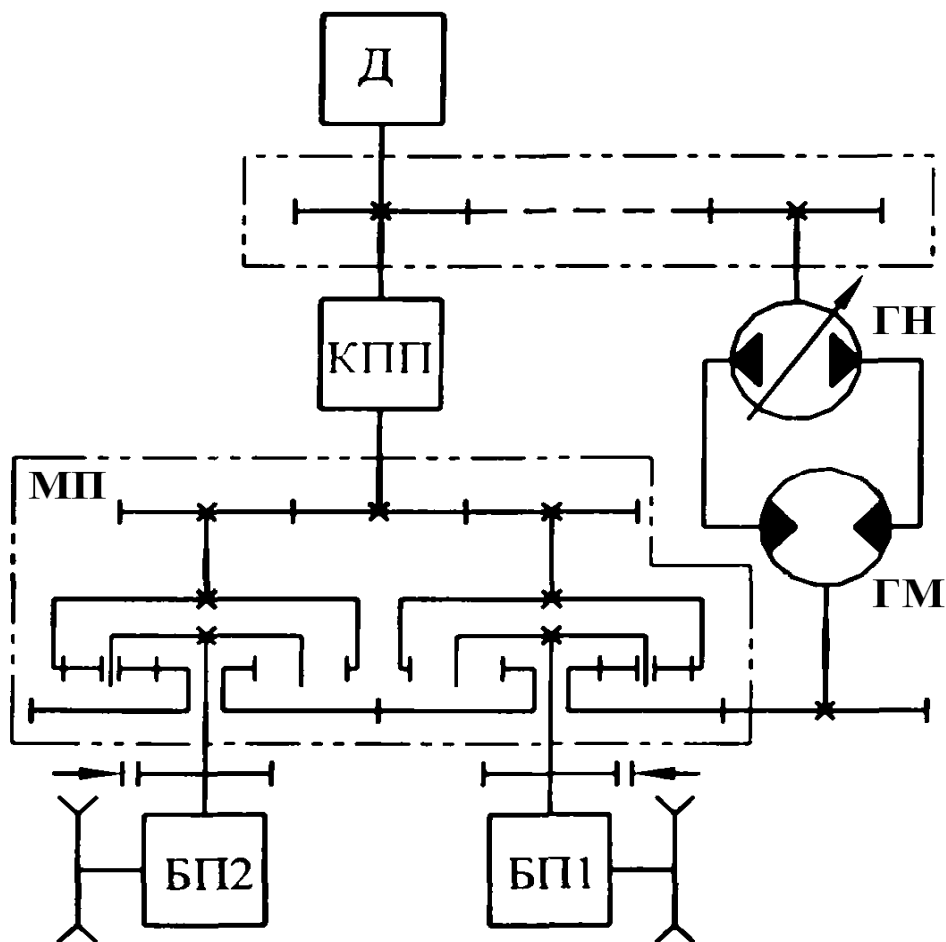


Рис. 12.3. Принципиальная схема механизма поворота гусеничного трактора «Беларус»:

Д – двигатель трактора; КПП – коробка перемены передач;
 МП – механизм поворота; ГН – регулируемый гидронасос;
 ГМ – нерегулируемый гидромотор; БП1 и БП2 – бортовые передачи

Основные элементы гидросистемы поворота (ГСП) приведены на рис. 12.4.

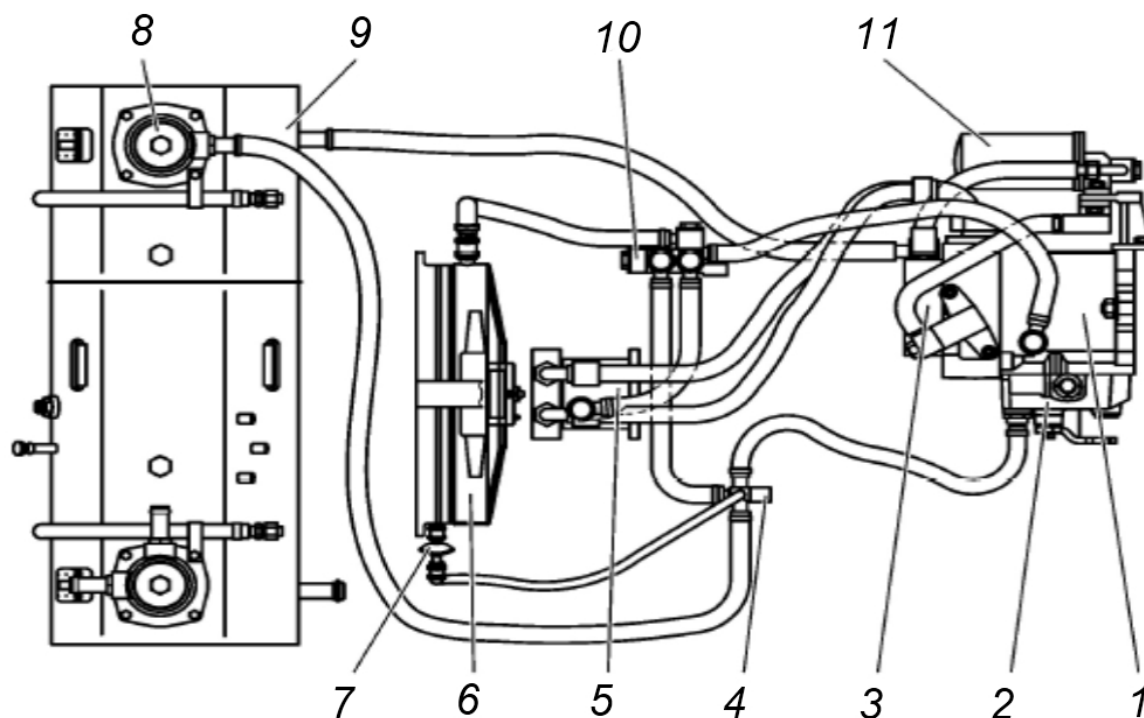


Рис. 12.4. Оборудование ГСП:

1 – аксиально-поршневой насос; 2 – серворегулятор; 3 – насос подпитки; 4 – разветвитель; 5 – гидромотор; 6 – радиатор ГСП с вентилятором; 7 – фильтр грубой очистки рабочей жидкости; 8 – сетчатый фильтр; 9 – секция бака ГСП; 10 – перепускной клапан; 11 – фильтр тонкой очистки рабочей жидкости

От насоса 1 рабочая жидкость (РЖ) подается к гидромотору 5. Направление и количество РЖ определяются положением рулевого колеса через серворегулятор 2. От гидромотора РЖ возвращается к насосу и частично к радиатору 6.

Механизм отключения гидромотора предназначен для разъединения гидрообъемного дополнительного привода и суммирующих дифференциалов при буксировке трактора. Это достигается выводом из зацепления шестерни 4 (рис. 12.5). Для этого необходимо ослабить болт 2 и рычагом 1 вывести шестерню 4 из зацепления с шестерней 3, тем самым растормаживается солнечная шестерня 13 (см. рис. 12.2) суммирующего дифференциала, что позволяет трактору совершать поворот при его буксировке.

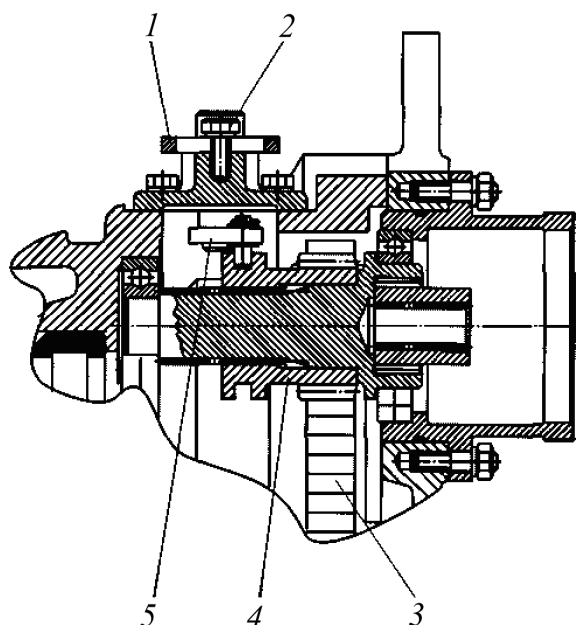


Рис. 12.5. Механизм отключения гидромотора:
1; 5 – рычаги; 2 – болт; 3 – шестерня ведомая; 4 – шестерня

Механизм включения привода ВОМ предназначен для включения независимого привода ВОМ. Он имеет два положения: «Независимый привод ВОМ включен», «Независимый привод ВОМ выключен». Включение осуществляется муфтой 1 (рис. 12.6), закрепленной на штоке 4. После ввода в зацепление муфты 1 штоком 4 черезвилку 6 с хвостовиком вала 3 включается независимый привод.

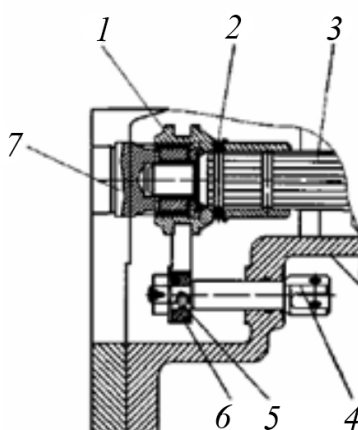


Рис. 12.6. Механизм переключения привода ВОМ:
1 – муфта переключения; 2 – стопор; 3 – вал; 4 – шток; 5 – штифт; 6 – вилка; 7 – шестерня

Аксиально-плунжерный насос – силовой узел объемного гидропривода, преобразующего механическую энергию в энергию потока рабочей жидкости.

Количество и направление подаваемой рабочей жидкости регулируется изменением частоты вращения привода насоса и углом наклона опорной шайбы при сервогидравлическом воздействии на поршень управления.

Насос работает в режиме ручного управления. Вал насоса 3 (рис. 12.7) вращается в одном направлении (против часовой стрелки со стороны вала). Изменение подачи насоса осуществляется при помощи рычага управления 2, отклоняющего люльку на заданный угол, пропорциональный углу поворота рычага управления.

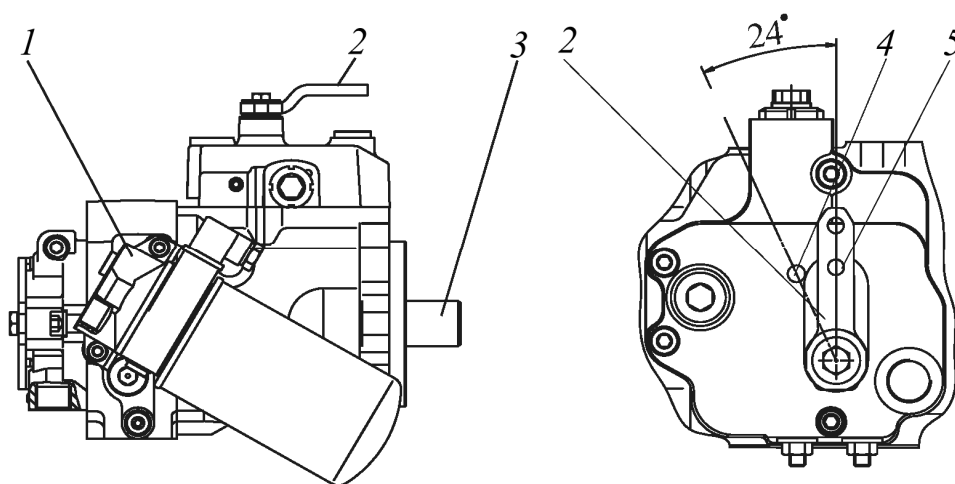


Рис. 12.7. Насос:

1 – кронштейн крепления фильтра; 2 – рычаг управления; 3 – вал насоса;
4 – метка на корпусе насоса; 5 – отверстие в рычаге управления

Для установления рычага управления в нулевое положение необходимо совместить метку 4 на корпусе насоса с отверстием 5 в рычаге управления.

Без воздействия на рычаг управления насос не производит подачу рабочей жидкости. При отклонении рычага управления и перемещении связанного с ним посредством рычагов золотника рабочая жидкость от шестеренного насоса через золотник поступает под поршень, который отклоняет жестко связанную с ним люльку. При отклонении рычага управления в обратную от среднего положения сторону люлька отклоняется в противоположном направлении, после чего происходит смена направления потока рабочей жидкости. Нагнетаемая шестеренным насосом рабочая жидкость проходит через фильтр ГСП, в котором очищается от механических примесей.

Конструктивно фильтр ГСП содержит предохранительный клапан. Отфильтрованная рабочая жидкость от шестеренного насоса поступает к подпиточно-предохранительным клапанам.

Фильтр ГСП, который предназначен для очистки рабочей жидкости, содержит фильтроэлемент и клапан. Предохранительный клапан, находящийся на крышке фильтроэлемента, предохраняет фильтроэлемент от разрушения при засорении. Фильтр расположен с правой стороны КП по ходу движения трактора.

Гидромотор аксиально-поршневой нерегулируемый является силовым узлом гидрообъемного привода.

Маслобак гидросистемы ГСП механизма поворота и гидросистемы механизмов навески и натяжения гусениц объединены в одном корпусе и разделены перегородкой. Маслобак установлен за кабиной между гусеницами и служит емкостью для хранения и очистки РЖ гидросистемы. Заправочная емкость бака гидросистемы ГСП механизма поворота составляет 42 л. Используется гидравлическое масло.

Емкость бака оборудована сапуном 4 (рис. 12.8), штуцером для забора масла 13, сливным шлангом 2 для слива масла и указателями уровня масла 1.

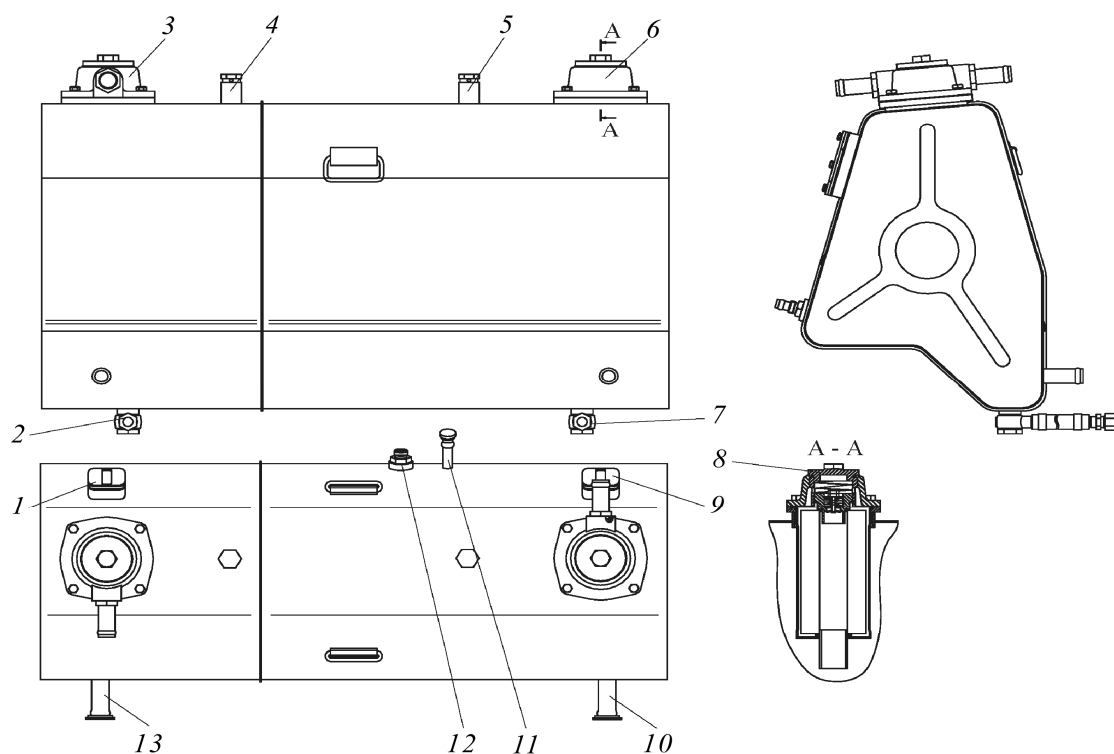


Рис. 12.8. Бак гидросистемы ГСП механизма поворота:
1, 9 – смотровые окна; 2, 7 – сливные шланги; 3, 6 – фильтры; 4, 5 – сапуны;
8 – пробка фильтра; 10, 11, 12, 13 – штуцеры

Заправка маслобака ГСП механизма поворота производится через фильтр 3. Масло необходимо заливать через фильтр с тонкостью фильтрации не грубее 25 мкм или через два слоя батиста. Замена масла, фильтра тонкой очистки

и промывка фильтров грубой очистки производится через 1000 часов работы, но не реже 1 раза в два года. Замена фильтра производится также при загорании контрольной лампы засоренности фильтра на панели приборов.

Привод управления механизма поворота предназначен для управления механизмом поворота с места водителя.

Привод управления состоит из рулевой колонки 3 (рис. 12.9), червячного редуктора с нульустановителем, тяг и стопорного устройства колонки.

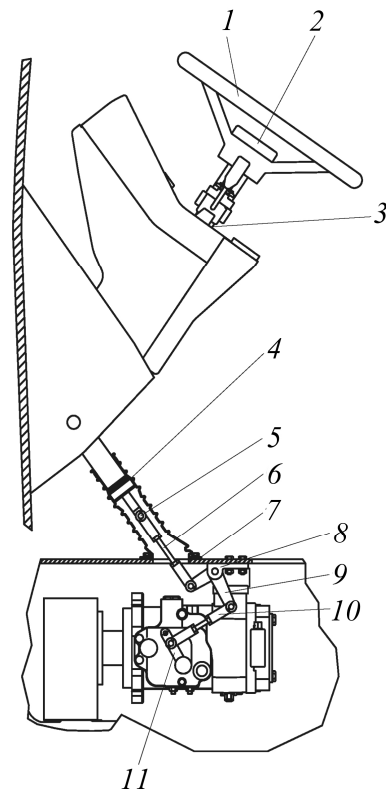


Рис. 12.9. Привод управления:

- 1 – рулевое колесо; 2 – заглушка; 3 – рулевая колонка; 4 – кожух;
5 – палец; 6, 10 – тяги; 7 – стопорное кольцо; 8 – кронштейн;
9 – кулиса; 11 – рычаг

При повороте рулевого колеса 1 энергия от вращения через червячный редуктор преобразуется в поступательную и передается посредством кулисного механизма рычагу управления подачей насоса.

Для поворота трактора направо (налево) необходимо повернуть рулевое колесо вправо (влево), причем радиус поворота трактора будет зависеть от угла поворота рулевого колеса и скорости движения.

При прямолинейном движении рулевое колесо удерживается в исходном положении нульустановителем. Рулевая колонка имеет специальное стопорное

устройство для исключения возможности поворачивания трактора при случайном воздействии на рулевое колесо при работающем двигателе. Оно состоит из трубы с фигурным пазом и пальца с рукояткой.

Редуктор привода насоса. Насос с редуктором привода насоса установлен сверху на корпусе сцепления, и привод его осуществляется от двигателя. Редуктор (рис. 12.10) состоит из корпуса, вала и пары шестерен.

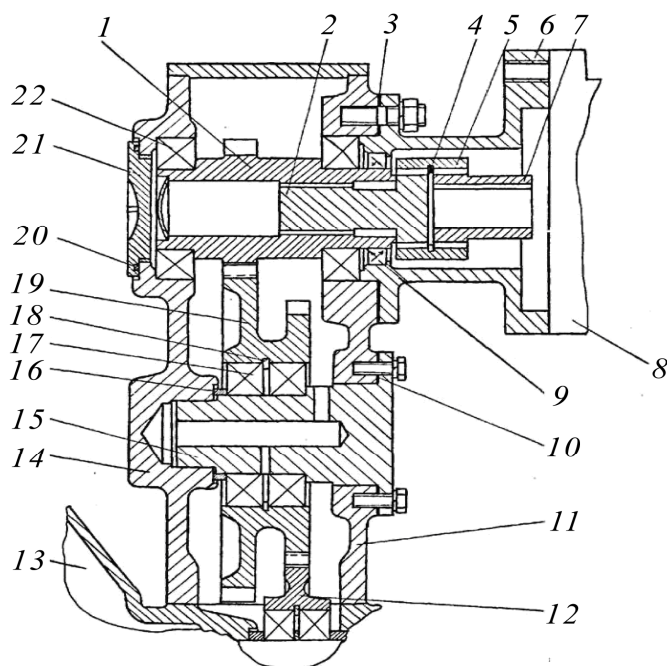


Рис. 12.10. Редуктор привода насоса:

1 – вал-шестерня; 2, 7 – втулки; 3, 10 – прокладки; 4, 16, 18, 20 – кольца;
5 – муфта соединительная; 6, 14 – переходники; 8 – насос; 9 – уплотнение; 11 – корпус;
12 – шестерня привода редуктора; 13 – корпус сцепления; 15 – муфта соединительная;
17, 22 – подшипники; 19 – шестерня; 21 – крышка

Основные неисправности ГСП

При работе трактора может отмечаться перегрев РЖ (горит лампа аварийной температуры РЖ). Это может быть связано с низким уровнем РЖ, наличием в ГСП воздуха, засорением фильтров и радиатора ГСП, выходом из строя вентилятора ГСП.

Может быть отмечен нагрев насоса подпитки, низкое давление после насоса. Причины в загрязнении фильтра тонкой очистки РЖ, засорении линий, попадании воздуха, неисправности насоса подпитки или его клапана.

Проблемы с поворотом трактора возникают из-за наличия воздуха в системе, неисправностью насоса подпитки или гидромотора, низким уровне РЖ, неправильной регулировкой клапанов, засорением линий или агрегатов ГСП.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о механизме поворота трактора «Беларус-2103».
3. Принципиальная схема механизма поворота гусеничного трактора «Беларус-2103».
4. Основные агрегаты гидравлической части МП.
5. Таблица возможных неисправностей механизма поворота гусеничного трактора «Беларус-2103» (табл. 12.1).

Таблица 12.1

Возможные неисправности гидрообъемного механизма поворота трактора «Беларус-2103»

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечание

Контрольные вопросы и задания

1. Назовите основные преимущества гидрообъемного механизма поворота гусеничного трактора «Беларус» по сравнению с рулевыми управлениями, имеющими механический привод.
2. Из каких основных агрегатов состоит гидрообъемный механизм поворота гусеничного трактора «Беларус»?
3. Как работает гидрообъемный механизм поворота при повороте рулевого колеса с работающим двигателем трактора и при повороте рулевого колеса с неработающим двигателем?
4. Для чего производят отключение гидромотора гидрообъемного механизма поворота гусеничного трактора «Беларус»?
5. Назовите основные операции по техническому обслуживанию ГСП.
6. Перечислите характерные неисправности гидрообъемного механизма поворота и их причины.

Лабораторная работа № 13

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, ПЕРЕНАЛАДОК НУ И ТСУ ТРАКТОРОВ

Цель работы: изучить конструкцию узлов и деталей НУ (навесных устройств) и ТСУ (тягово-сцепных устройств), регулировки НУ тракторов «Беларус».

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-82.1», «Беларус-1223», «Беларус-1523», НУ и ТСУ тракторов «Беларус», комплект плакатов и методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение и конструкции НУ и ТСУ тракторов «Беларус».
2. Изучить классификацию сельскохозяйственных машин по способу агрегатирования.
3. На рабочих местах определить места установки НУ и ТСУ тракторов «Беларус», их взаимное размещение и связь с другими узлами.
4. Изучить основные регулировки НУ и ТСУ тракторов «Беларус».
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Наиболее широкое применение при комплектовании почвообрабатывающих, посевных и других машинно-тракторных агрегатов общего назначения нашел задний способ навески машин на трактор. Подъемно-навесное устройство включает собственно навесное устройство (одну верхнюю и две нижние тяги) и подъемную часть (подъемные рычаги и раскосы), которые передают усилия от силового цилиндра гидропривода нижним тягам. По способу агрегатирования (соединения) с тракторами все машины, работающие в составе МТА, делятся на типы:

Навесная – присоединена к стандартному навесному устройству трактора. Масса машины в транспортном положении полностью воспринимается трактором. Может иметь опорные колеса для работы. При переводе машины из рабочего положения в транспортное шарнирная точка присоединения к трактору принудительно перемещается в новое положение.

Полунавесная – присоединена к стандартному навесному устройству или тягово-сцепному устройству (поперечина без тяговой вилки; поперечина с тяговой вилкой) трактора. Имеет опорные колеса для транспорта; возможно наличие опорных колес для работы. Масса машины в транспортном положении частично воспринимается трактором и большей частью собственными колесами. При переводе машины из рабочего положения в транспортное шарнирная точка присоединения к трактору принудительно перемещается в новое положение по высоте.

Полуприцепная – присоединена к стандартному тягово-сцепному устройству трактора. Имеет опорные колеса. Масса машины в транспортном положении частично воспринимается трактором и большей частью собственными колесами. При переводе машины из рабочего положения в транспортное шарнирная точка присоединения к трактору не изменяет своего положения по высоте.

Прицепная – присоединена к стандартному тягово-сцепному устройству трактора. Имеет опорные колеса. Масса машины в транспортном положении воспринимается ее ходовой системой. При переводе машины из рабочего положения в транспортное шарнирная точка присоединения к трактору не изменяет своего положения по высоте.

Монтируемая – присоединена к стандартному навесному устройству трактора и (или) на другие его точки с дополнительным монтажом ряда нестандартных сборочных единиц, входящих в комплект машины. К монтируемым машинам относится следующее оборудование: экскаваторы, погрузчики, бульдозеры, монтируемые косилки. Масса машины полностью воспринимается трактором.

Грузоподъемность ЗНУ на оси подвеса (ось шарниров) тракторов «Беларус-82.1/1025/1221/3022» составляет соответственно 3200, 4200, 4300, 10000 кг. Время подъема с контрольным грузом соответственно 3; 3; 4; 6,5 с.

Присоединительные элементы навесных устройств

Размеры присоединительных элементов навесного устройства на тракторе должны соответствовать указанным на рис. 13.1 и в табл. 13.1.

Значения нормируемых размеров, мм

Тип навесного устройства	Тип трактора	Высота оси подвеса m_3	x_0		Δ_B
			не менее	не более	не более
НУ-2	гусеничный колесный	400	0,5L	1,25L	7°
				1,25L	13°
НУ-3	гусеничный колесный			0,8L	11°
				1,5L	
НУ-4	гусеничный колесный	1,0L	10°		
		1,5L			

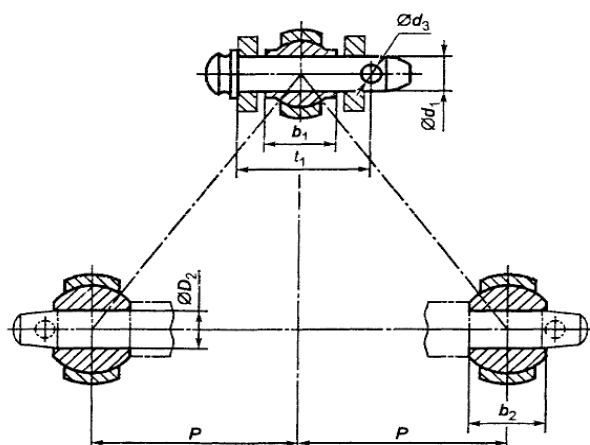


Рис. 13.1. Размеры присоединительных элементов навесного устройства на тракторе

Рекомендации по выбору расстояния x_0 от мгновенного центра вращения (МЦВ) до оси задних ведущих колес (задних опорных катков) и выбору условного угла тяги Δ_B при условном рабочем положении навесного устройства указаны на рис. 13.2 и в табл. 13.1.

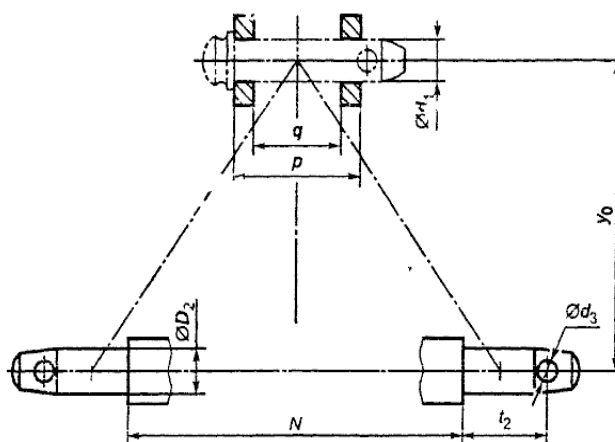


Рис. 13.2. Размеры присоединительных элементов навесного устройства на навесной машине

Основными ТСУ являются:

Тягово-сцепное устройство ТСУ-1 (тяговая вилка) располагается возможно ниже, но с обеспечением необходимого дорожного просвета и возможностью использования заднего ВОМ. Оно должно обеспечивать передачу максимального тягового усилия трактора в условиях резко изменяющихся нагрузок и необходимую свободу подсоединенной машине при взаимных с трактором угловых перемещениях при движении по характерным для условий работы МТА неровностям пути. Тягово-сцепное устройство ТСУ-1 служит для соединения с трактором разнообразных прицепных машин и орудий.

Тягово-сцепное устройство ТСУ-2 (гидрофицированный крюк) предназначено для сцепки трактора с одноосными машинами и одноосными прицепами с последующей их буксировкой.

По высоте в рабочем положении его располагают ниже оси ведущих колес трактора.

Управление процессом сцепки и расцепки должно выполняться трактористом из кабины с места водителя через гидравлическую систему механизма навески.

Так как одноосные машины, соединенные с трактором, передают на сцепное устройство вертикальную нагрузку, то с целью уменьшения ее влияния на устойчивость и управляемость трактора стремятся ТСУ-2 (гидрофицированный крюк) максимально приблизить к оси ведущих колес.

Тягово-сцепное устройство ТСУ-3 (буксирное устройство) предназначено для работы трактора на транспортных перевозках в агрегате с двухосными тракторными и автомобильными прицепами.

В связи с тем, что транспортные скорости современных колесных тракторов достигают 35–40 км/ч, к буксирным устройствам предъявляются дополнительные требования:

- необходимость снижения динамических нагрузок в элементах тягово-сцепного узла;
- повышенная надежность соединения;
- стабилизация устойчивости движения тракторного транспортного агрегата.

Требования к параметрам и размерам тягово-сцепных устройств тракторных поездов указаны в ГОСТ 32774–2014 «Тракторы сельскохозяйственные и лесохозяйственные. Устройства тягово-сцепные. Общие технические требования и методы испытаний».

Заднее навесное устройство (ЗНУ) тракторов «Беларус-80/82.1/820»

Конструкция ЗНУ приведена на рис. 13.3.

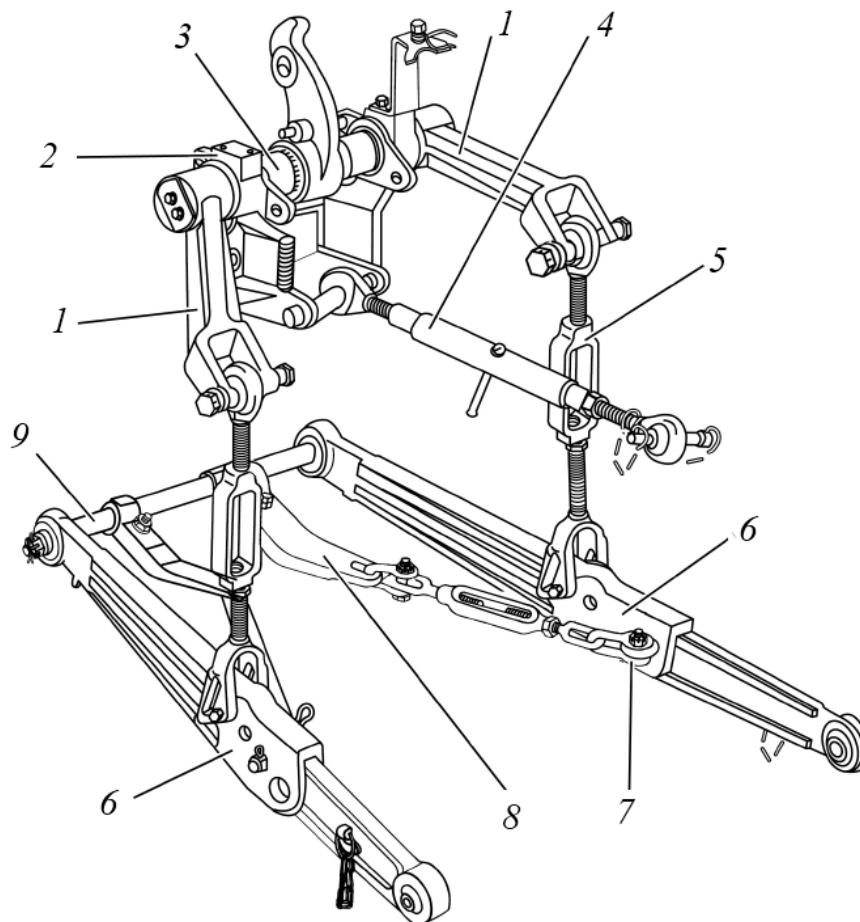


Рис. 13.3. Заднее навесное устройство:

1 – наружный рычаг; 2 – кронштейн поворотного вала; 3 – поворотный вал; 4 – верхняя тяга; 5 – раскос; 6 – нижняя тяга; 7 – проушина; 8 – стяжка; 9 – ось

Навесные машины присоединяются к трактору в трех точках: к шарнирам нижних тяг и верхней тяге. Наружные рычаги *1* (рис. 13.3) (левый и правый) шлицевыми отверстиями посажены на вал *3*, установленный в кронштейне *2*, который крепится на корпусе заднего моста. Рычаги *1* соединяются с нижними тягами *6* при помощи раскосов *5*.

Нижние тяги передними шарнирами ставятся на ось *9*, установленную в отверстия корпуса заднего моста. На нижних тягах имеются проушины *7*, на которые с помощью болтов серьгами крепятся стяжки *8*. Другие концы стяжек *8* устанавливаются кронштейнами на ось *9*. Стяжки ограничивают поперечное перемещение нижних тяг в рабочем и транспортном положениях.

Заднее навесное устройство с гидроподъемником тракторов «Беларус- 1021/1025/1221»

Конструкция ЗНУ с гидроподъемником приведена на рис. 13.4.

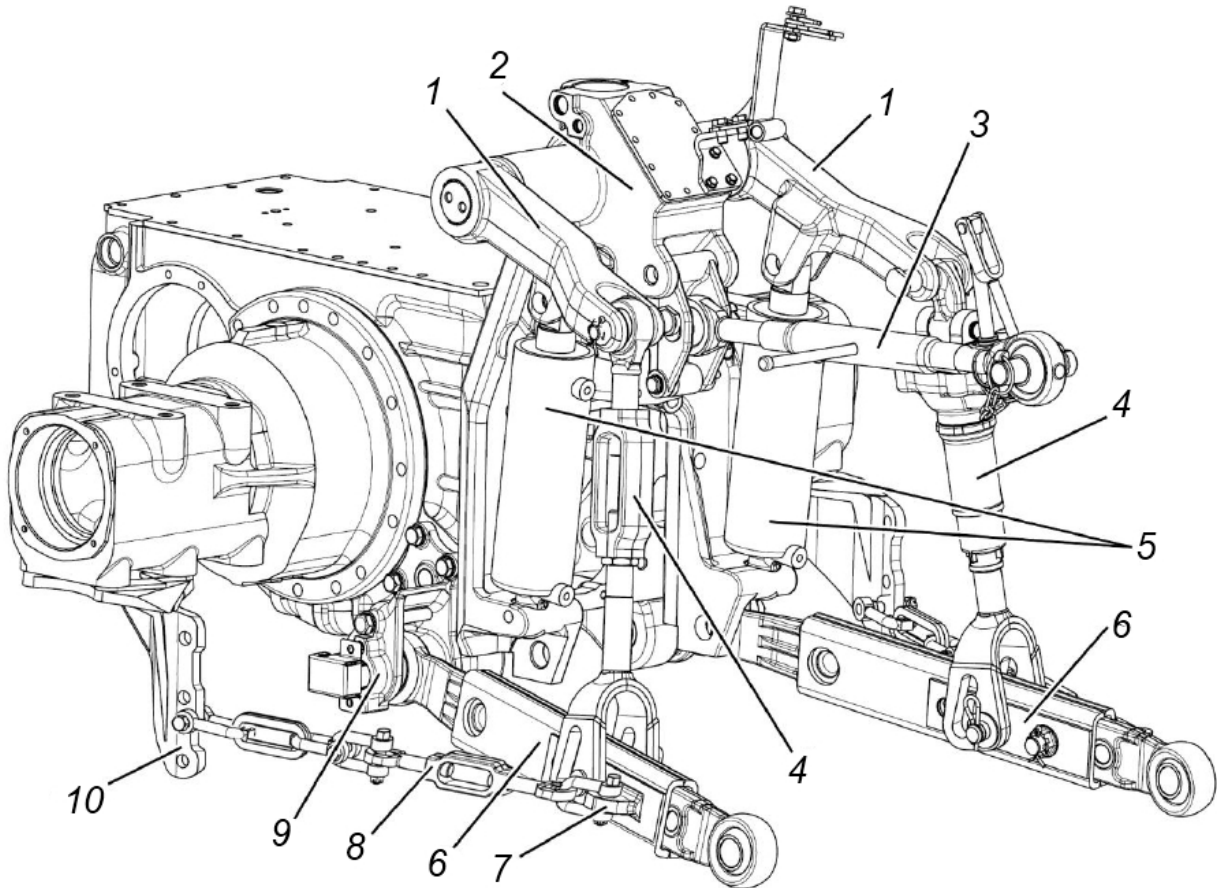


Рис. 13.4. Заднее навесное устройство с гидроподъемником:

1 – наружные рычаги (левый и правый); 2 – гидроподъемник; 3 – верхняя тяга; 4 – раскосы;
5 – гидроцилиндры; 6 – нижние тяги; 7 – проушины; 8 – стяжки;
9 – кронштейны нижних тяг с пальцами; 10 – кронштейны стяжек

Стяжки 8 установлены снаружи нижних тяг 6. Конструкция гидроподъемника 2 будет рассмотрена в лабораторной работе № 17.

Заднее навесное устройство тракторов «Беларус-3022»

На рукавах заднего моста (рис. 13.5) закреплены кронштейны 11, на которые при помощи пальцев 10 установлены два гидроцилиндра 4. Штоки цилиндров пальцами 3а соединены с наружными рычагами 3 (левым и правым). Наружные рычаги шлицевыми отверстиями посажены на вал 2, установленный

в кронштейн 1, крепящийся на верхней плоскости заднего моста. Рычаги 3 через раскосы 5 соединяются с нижними тягами 7.

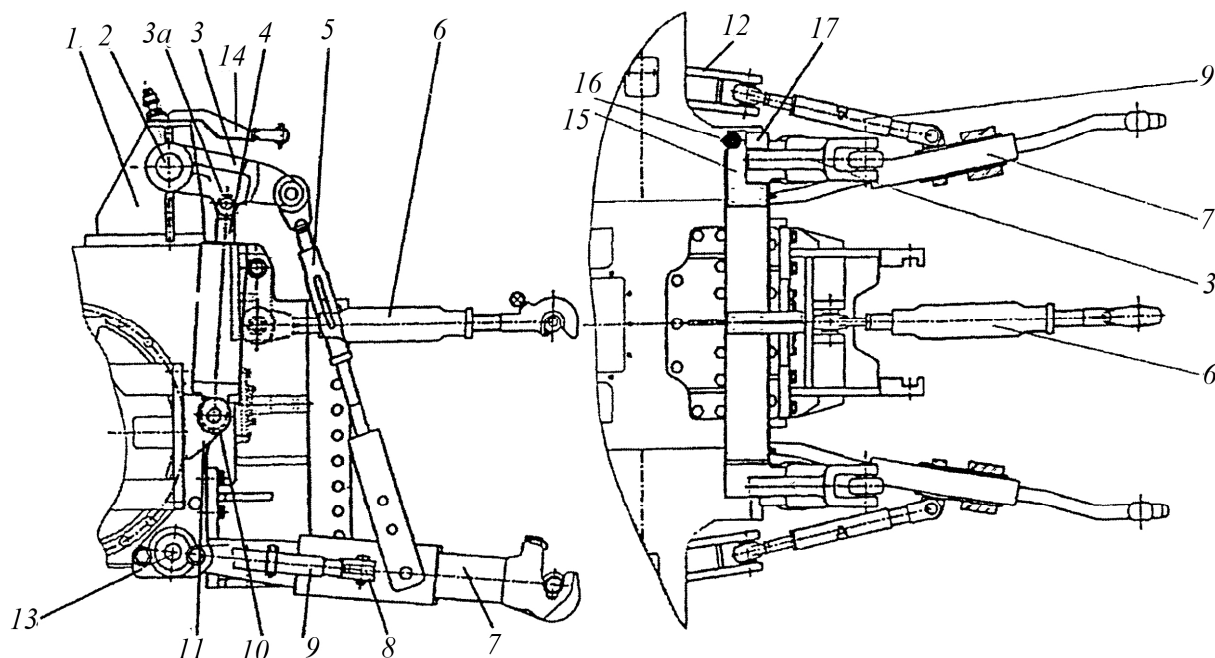


Рис. 13.5. ЗНУ тракторов «Беларус-2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ»:
 1 – кронштейн поворотного вала; 2 – поворотный вал;
 3 – наружные рычаги (левый и правый); 3а – пальцы штоков гидроцилиндров;
 4 – гидроцилиндры; 5 – раскосы; 6 – верхняя тяга; 7 – нижние тяги; 8 – проушины;
 9 – стяжки; 10 – пальцы; 11 – гидроцилиндры и кронштейны нижних тяг;
 12 – кронштейны стяжек; 13 – пальцы (силовые датчики);
 14 – кронштейн крепления верхней тяги; 15 – кронштейн датчика позиционного;
 16 – датчик позиционный; 17 – эксцентрик

Стяжки обеспечивают регулировку или блокировку поперечных перемещений нижних тяг 7 в рабочем и транспортном положениях.

Переднее навесное устройство тракторов «Беларус-3022»

ПНУ предназначено для работы трактора в составе комбинированных агрегатов и служит для присоединения к трактору навесных сельскохозяйственных машин, расположенных впереди трактора, а также для установки дополнительного балласта.

Трактор с ПНУ комплектуется передним независимым валом отбора мощности, устанавливаемым на переднюю плоскость кронштейна 2 (рис. 13.6).

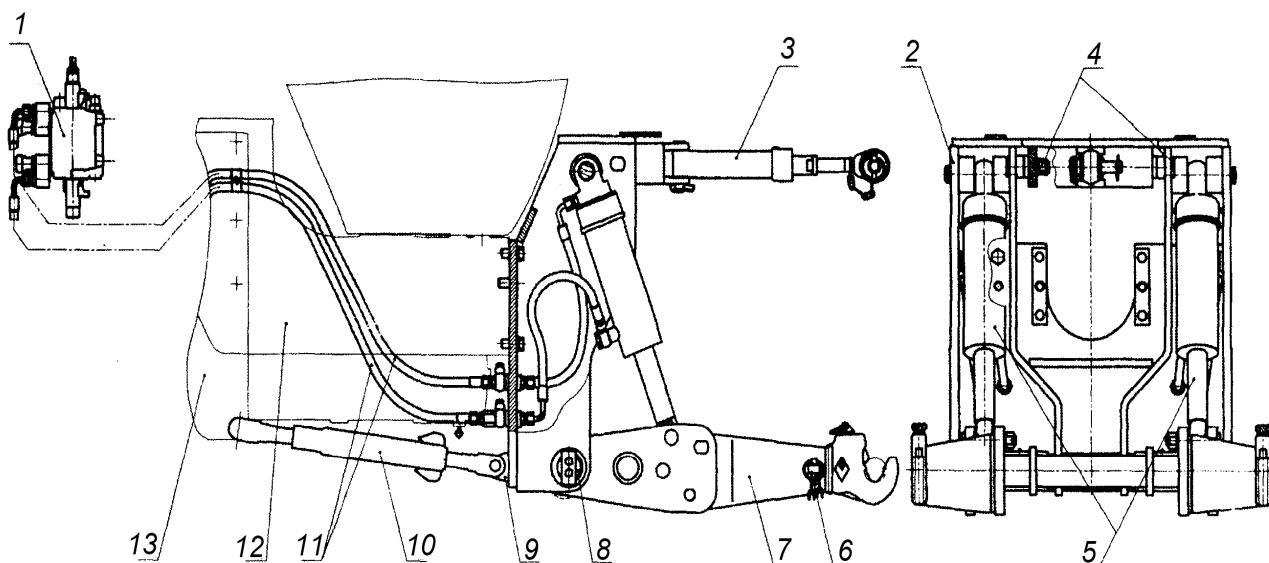


Рис. 13.6. Переднее навесное устройство тракторов «Беларус-3022»:
 1 – распределитель; 2 – кронштейн; 3 – верхняя тяга; 4 – пальцы; 5 – цилиндры; 6 – чека;
 7 – блок нижних тяг; 8 – вал; 9 – уши; 10 – стяжки; 11 – маслопроводы; 12 – брус;
 13 – кронштейны

Присоединение сельскохозяйственных машин к ПНУ аналогично присоединению к заднему навесному устройству. ПНУ монтируется на передней плоскости бруса и крепится дополнительными пластинами к боковой поверхности бруса. В нижней части кронштейна 2 ПНУ имеются две проушины 9, к которым присоединяются две стяжки 10. Другие концы винтовых стяжек замыкаются на два кронштейна 12, которые устанавливаются с двух сторон картера двигателя. Маслопроводы 11 соединяют одну секцию распределителя 1, расположенного за кабиной трактора, с гидроцилиндрами 5 навесного устройства. Гидроцилиндры двойного действия, с одной стороны крепятся к кронштейну 2, а штоком соединены с блоком нижних тяг 7, установленным на валу 8 в нижней части кронштейна. Верхняя тяга 3 крепится двумя пальцами 4 к верхней части кронштейна 2 ПНУ.

Конструкция ТСУ тракторов

Универсальное ТСУ тракторов «Беларус-1021/1025/1221»

Тракторы, оборудованные ГНС с гидроподъемником, комплектуются универсальным ТСУ, показанным на рис. 13.7.

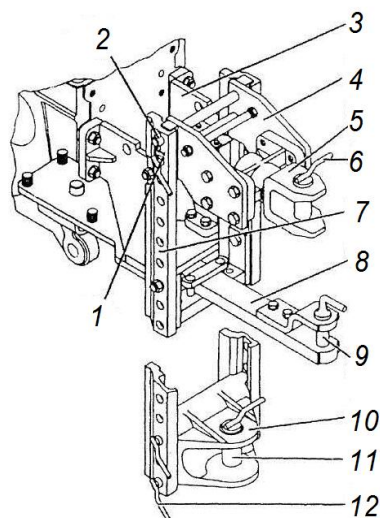


Рис. 13.7. Универсальное ТСУ тракторов «Беларус-1021/1025/1221»:

1 – стопорное кольцо; 2 – чека; 3 – боковина; 4 – пластина; 5 – тяговая вилка; 6 – шкворень; 7 – боковина; 8 – тяга маятника; 9 – шкворень; 10 – тяговая вилка; 11 – шкворень; 12 – палец

Буксирное устройство для работы с двухосными прицепами состоит из тяговой вилки 5 со шкворнем 6. Корпус вилки соединен с пластинами 4, которые входят в паз направляющих боковин 3, 7 и фиксируются двумя пальцами 12. Пальцы фиксируются чекой 2 и стопорятся кольцом 1. Положение тяговой вилки вместе с корпусом может изменяться по высоте путем его перестановки по отверстиям в боковинах 3, 7.

Тяговая вилка 10 со шкворнем 11 предназначена для работы с полуприцепами.

Тяга 8 маятника со шкворнем 9 предназначена для присоединения к трактору полуприцепных и прицепных сельскохозяйственных машин.

Поперечина двойная (рис. 13.8). При комплектации трактора телескопическими нижними тягами возможна установка на задние концы тяг поперечины для присоединения к трактору прицепных и полунавесных сельскохозяйственных машин непосредственно без тяговой вилки. Поперечина устанавливается на передние концы нижних тяг при снятых задних концах.

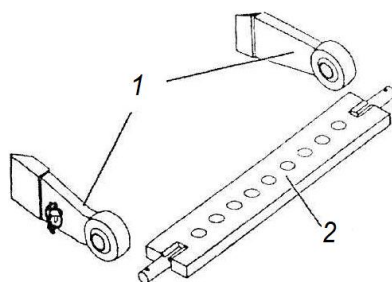


Рис. 13.8. Поперечина:

1 – нижняя тяга ЗНУ; 2 – поперечина (одинарная)

Универсальное тягово-сцепное устройство (ТСУ) тракторов «Беларус-3022»

ТСУ лифтового типа (рис. 13.9) состоит из кронштейна 9 с направляющими и исполнительных устройств: крюка 2 с амортизатором, тягового бруса 6 и вращающейся тяговой вилки 3.

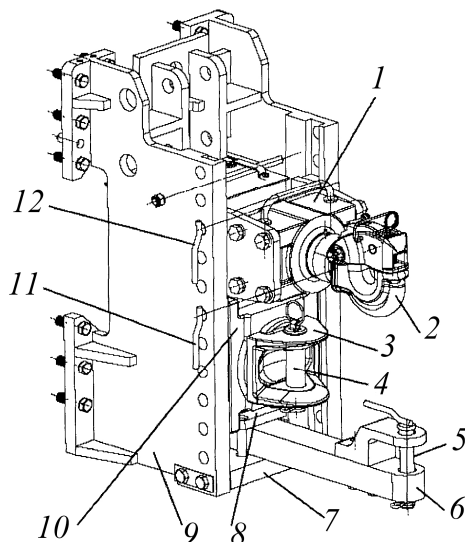


Рис. 13.9. Универсальное тягово-сцепное устройство тракторов «Беларус- 2522В/2522ДВ/2822ДЦ/3022В/3022ДВ»:

1 – корпус; 2 – крюк; 3 – вилка; 4, 5 – шкворень; 6 – тяга; 7 – поперечина; 8 – скоба; 9 – кронштейн; 10 – корпус; 11, 12 – палец

Крюк с амортизатором предназначен для работы с одноосными и двухосными прицепами. Он состоит из крюка 2 со скобой и элементами стопорения и корпуса 1, внутри которого смонтирован амортизатор. В корпус ввернуты две масленки для смазки опор оси крюка. Корпус крюка 1 посредством двух пальцев 12 с чеками закреплен в направляющих кронштейна 9. Положение крюка с амортизатором может изменяться по высоте путем перемещения его в пазах кронштейна 9.

Тяговый брус предназначен для работы с тяжелыми прицепными и полуприцепными машинами. Состоит из тяги 6 и шкворня 5 со шплинтом, передний конец тяги закреплен в кронштейне 9. Средней частью тяга опирается на поперечину 7, от боковых перемещений на поперечине тяга 6 фиксируется скобой 8.

Тяговая вилка (вращающаяся) предназначена для работы с тяжелыми полуприцепными машинами и одноосными прицепами. Состоит из вилки 3, шкворня 4 со шплинтом и корпуса 10. Корпус 10 посредством двух пальцев 11, 12 с чеками закреплен в направляющих кронштейна 9. Положение тяговой вилки изменяется по высоте, путем перемещения его в пазах кронштейна 9.

Основные регулировки ЗНУ

Для обеспечения требуемого положения машины предусмотрены следующие регулировки ЗНУ в вертикальной и горизонтальной плоскостях с помощью верхней тяги, раскосов и ограничительных стяжек:

1. Изменение длины верхней тяги.

2. Производится для обеспечения одинакового заглубления рабочих органов (выравнивание глубины хода рабочих органов, расположенных друг с другом по ходу движения трактора). Если рама навесного плуга наклонена вперед по ходу движения трактора и передний корпус пашет глубже заднего, удлините верхнюю тягу и укоротите, если передний корпус пашет с меньшей глубиной, чем задний.

3. Изменение длины левого или правого раскоса.

Производится в следующих случаях:

- обеспечение положения машины в горизонтальной плоскости;
- обеспечение равномерной глубины обработки рабочими органами навесной машины по ширине захвата.

4. Изменение длины обеих раскосов, верхней тяги для транспортного положения машины.

Производится в следующих случаях:

- обеспечение требуемого дорожного просвета;
- обеспечение достаточного безопасного расстояния между элементами трактора и машины, исключающее касание элементов машины с трактором (зазор не менее 100 мм).

5. Изменение длины обеих стяжек.

Применяется в следующих целях:

- при транспортировании машины стяжки должны быть заблокированы для ограничения раскачивания машины во время движения во избежание повреждения элементов трактора при возможных аварийных ситуациях;

- при работе с навесными и полунавесными почвообрабатывающими машинами с пассивными рабочими органами для сплошной обработки (плуги лемешные и чизельные, плуги-луцильники, глубокорыхлители и другие машины) необходимо обеспечить свободное перемещение в горизонтальной плоскости (качание). Стяжки должны быть частично разблокированы.

Каждая модель трактора имеет свои особенности регулировок. Как правило, рекомендуется сохранять длину левого раскоса постоянной. Для тракторов

«Беларус-82.1/1221/3022» ее значение составляет соответственно 475, 640, 1020 мм. При работе с плугами, глубокорыхлителями свобода качания шарниров продольных тяг должна быть 125 мм в каждую сторону от среднего положения.

Неисправности НУ и ТСУ больше связаны с системой управления. Узлы и детали самих устройств могут деформироваться, изнашиваться. Может повредиться резьба стежек, раскосов и др.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении, конструкции НУ тракторов.
3. Таблица по категориям НУ.
4. Основные ТСУ тракторов.
5. Основные регулировки навесных устройств тракторов.

Контрольные вопросы и задания

1. Как классифицируют сельскохозяйственные машины по способу агрегатирования?
2. Какие категории НУ известны? Чем они отличаются?
3. Перечислите основные элементы заднего навесного устройства.
4. Чем отличаются ЗНУ тракторов «Беларус-82.1/1025/3022»?
5. Какие ТСУ используют на тракторах?
6. Какая грузоподъемность НУ основных тракторов?
7. Какие регулировки навесного устройства вы знаете?

Лабораторная работа № 14

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ ГИДРОНАВЕСНЫХ СИСТЕМ ТРАКТОРОВ, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ, СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ НАСОСОВ, ФИЛЬТРОВ, АРМАТУРЫ ТРАКТОРОВ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидронавесных систем (ГНС) тракторов, основные регулировки, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-80/82.1», «Беларус-1221», «Беларус-1523», «Беларус-3022», узлы гидронавесных систем тракторов «Беларус-80/82.1», «Беларус-3022», комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение, конструкцию и работу ГНС без регулятора.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидронавесной системы трактора, их взаимное размещение и связь с другими узлами.
3. Проанализировать основные операции по обслуживанию, сборке и разборке насосов, фильтров, арматуры тракторов.
4. Изучить маркировку основных агрегатов ГНС.
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

ГНС предназначена для агрегатирования сельскохозяйственных машин, управления гидрофицированными рабочими органами. Состоит из гидравлического привода и навесного устройства.

Стандартом в гидросистемах тракторов мощностью до 48 кВт предусмотрен расход рабочей жидкости на паре выводов до 30 л/мин. На тракторах мощностью до 92 и 80–185 кВт расход рабочей жидкости должен составлять 50 л/мин.

Расход в гидросистемах сельскохозяйственных тракторов регулируется двумя способами: дроссельным (с шестеренным насосом) при расходе до

80 л/мин и объемным (с аксиально-поршневым насосом с регулятором подачи) при большем расходе. Поэтому каждую рабочую секцию распределителя гидросистемы оснащают регулятором, ограничивающим максимальный расход, передаваемый потребителю.

Гидросистемы с максимальным расходом свыше 100 л/мин в основном являются системами, чувствительными к нагрузке (СЧН). Ими оснащаются практически все модели тракторов мощностью свыше 100 кВт.

ГНС без регулятора

ГНС без регулятора устанавливается на тракторы серии «500» и на часть тракторов серии «800». В отличие от ГНС с регулятором в этой системе отсутствуют регулятор, датчики, рычаги и тяги регулирования.

Гидросистема без регулятора показана на рис. 14.1.

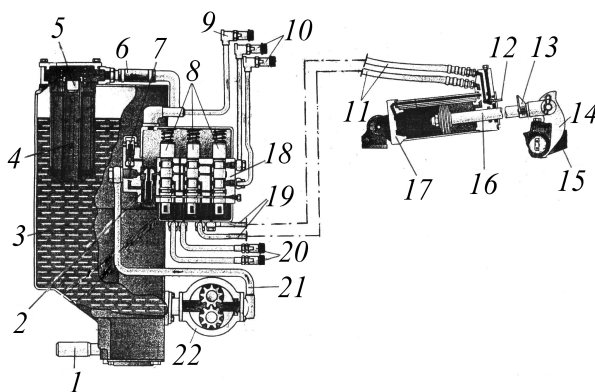


Рис. 14.1. Схема гидросистемы без силового и позиционного регулятора:

- 1* – рукоятка выключения масляного насоса; *2* – перепускной (переливной) клапан;
- 3* – масляный бак; *4* – сливной масляный фильтр; *5* – перепускной клапан; *6* – рукав;
- 7* – предохранительный клапан; *8* – золотник гидрораспределителя;
- 9* – вывод свободного слива (если установлен); *10* – правые боковые выходы;
- 11* – рукава высокого давления; *12* – шток клапана гидроцилиндра;
- 13* – регулируемый упор максимального втягивания штока (*16*) (максимального подъема навешенной машины); *14* – рычаг; *15* – рычаг правый ЗНУ;
- 16* – шток поршня гидроцилиндра; *17* – гидроцилиндр (силовой цилиндр);
- 18* – гидрораспределитель; *19* – маслопроводы к силовому цилиндру;
- 20* – левые боковые выходы; *21* – нагнетательный маслопровод; *22* – масляный насос

Управляется гидрораспределителем *18*, средний золотник *8* которого управляет силовым гидроцилиндром *17* заднего навесного устройства. Два других золотника гидрораспределителя управляют выносными гидроцилиндрами сельскохозяйственных машин через правые дополнительные выходы *10* и левые боковые и задние дополнительные выходы *20*. По заказу может быть предусмотрен дополнительный вывод свободного слива *9*.

Конструкция узлов и агрегатов ГНС

Насосы типа НШ. В зависимости от направления вращения ведущего вала насосы бывают левого и правого вращения. В насосах правого вращения рабочая жидкость переносится из полости всасывания в полость нагнетания при вращении ведущей шестерни по часовой стрелке (если смотреть со стороны привода), в насосах левого вращения – против часовой стрелки.

Шестеренные насосы имеют маркировку. Например, НШ-10-Е-2Л, НШ-50-У-3.

Первые две буквы обозначают, что насос шестеренный, цифры, стоящие рядом с буквами (10, 32, 50), указывают теоретическую подачу рабочей жидкости в см³ за один оборот вала, следующая за цифрами буква (Е, У) указывает на тип насоса, еще одна цифра (2, 3, 4) указывает группу исполнения по номинальному давлению. Последняя буква «Л» указывает на направление вращения, насосы правого вращения не маркируются.

Шестеренные насосы по исполнению делятся на три группы и обозначаются цифрами 2, 3 и 4. К группе 2 относятся насосы с номинальным давлением нагнетания 14 МПа и рабочими объемами за один оборот 10, 32, 50 и 100 см³, к группе 3 соответственно 16 МПа и 4; 6,3; 10; 25; 32; 40; 50; 71; 100; 160 и 250 см³, к группе 4–20 МПа и 4; 6,3; 10; 25; 32; 40; 50; 71; 100; 160 и 250 см³.

Основными показателями гидронасоса являются: рабочий объем – q_0 , давление – p , частота вращения – n , крутящий момент – $M_{кр}$ и КПД – η (объемный – η_0 и механический – η_m). Некоторые параметры шестеренных насосов приведены в табл. 14.1.

Таблица 14.1

Техническая характеристика шестеренных насосов

Показатели	Марка насоса					
	НШ-10-3	НШ-32У-2	НШ-32У-3	НШ-50У-2	НШ-67-3	НШ-100А-3
Рабочий объем, см ³ /об	10	31,7	32	48,8	66,7	98,8
Номинальная объемная подача, л/мин	17,7	56,0	55,6	86,2	96,2	139,2
Номинальное давление, МПа	16	14	16	14	16	16
Номинальная частота вращения, с ⁻¹	40	32	32	32	25	25

Насос состоит из корпуса 1 (рис. 14.2), закрытого крышкой 3, выполненных из алюминиевого сплава. В корпусе размещен качающий узел, состоящий из ведомой 4 и ведущей 5 шестерен (легированная сталь), двух обойм – подшипниковой 7 и поджимной 6, изготовленных из алюминиевого сплава АМО-7-3, двух бронзовых платиков-уплотнителей 9. Обоймы 6 и 7 выполнены в виде полуцилиндров с гнездами для цапф шестерен.

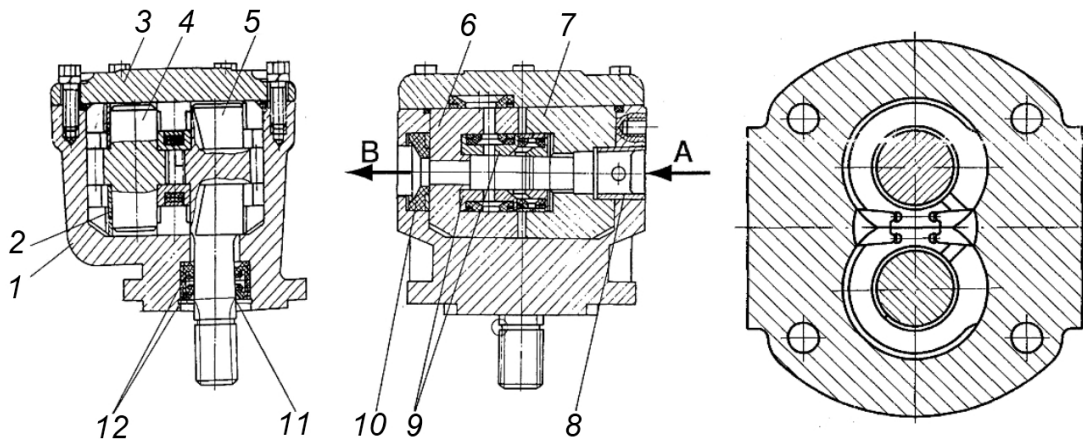


Рис. 14.2. Гидравлический насос типа НШ-32А-3 или НШ-32М-3:

«А» – всасывающее отверстие; «В» – нагнетательное отверстие; 1 – корпус; 2 – подшипник; 3 – крышка; 4 – ведомая шестерня; 5 – ведущая шестерня; 6 – поджимная обойма; 7 – подшипниковая обойма; 8 – центрирующая втулка; 9 – платики; 10 – поджимная манжета; 11 – стопорное кольцо; 12 – манжета

Для уплотнения внешних утечек ведущий вал уплотняется двумя самоподжимными манжетами-сальниками 12, а крышка насоса – резиновым уплотнительным кольцом.

Радиальное уплотнение выполнено следующим образом. Подшипниковая обойма 7 опирается на цапфы шестерен и огибает наружную поверхность их зубьев.

Давление рабочей жидкости в зоне нагнетательного отверстия постоянно поджимает через манжету 10 обойму 6 к наружной поверхности зубьев шестерен. По мере износа шестерен и обоймы давление жидкости перемещает обойму в сторону шестерен, сохраняя этим нормальный зазор между поверхностями зубьев и обоймы.

Уплотнение по торцам зубьев выполняется двумя платиками 9, помещенными в подшипниковой 7 и поджимной 6 обоймах. На стороне платиков, обращенной к крыльям обойм, выполнены четыре расточки. В три крайние вставлены резиновые манжеты малого диаметра, в среднюю – манжета большего диа-

метра с центральным отверстием. Камеры манжет 10 через индивидуальные сверления в платиках 9 сообщены с зоной нагнетания насоса. В расточки платиков кроме малых манжет устанавливаются стальные защитные шайбы.

Под давлением рабочей жидкости в камерах манжет пластики прижимаются к торцам шестерен и обеспечивают уплотнение. На стороне платиков 9, прилегающих к торцам шестерен, выполнены расточки диаметром 6 мм, которые предназначены для отвода жидкости из запертого объема впадин между зубьями в зону нагнетания. Соответственно уменьшается изнашивание насоса и повышается его КПД. Для уменьшения деформаций элементов поджимной обоймы 6 от усилий, действующих со стороны поджимных манжет 10, используются противоположно направленные усилия. Они получаются в результате подвода жидкости из полости нагнетания по центральному отверстию в манжете 10 в специальные камеры, расположенные в корпусе 1 и крышке 3 насоса, уплотненные с помощью кольцевых манжет и защитных колец.

Подтекающая рабочая жидкость из-под крышки насоса отводится по двум продольным пазам 4, выполненным на наружной поверхности поджимной обоймы 6, и далее – по зазору между корпусом и фасками обойм и по прямоугольному пазу на подшипниковой обойме в полость всасывания А. По указанному пазу, кроме того, перетекает масло от днища корпуса и разгружаются от давления самоподжимные манжеты 12 ведущего вала. Чтобы предотвратить качающийся узел от проворота в отверстие корпуса насоса с внутренней стороны запрессована центрирующая втулка 8.

При сборке насоса необходимо соблюсти следующий порядок. Вначале пластики 9 вставляются в пазы поджимной обоймы. Затем укладываются в соответствующие выточки обе шестерни, но так, чтобы шлицованный конец ведущего вала был обращен в сторону торца обоймы с широкой фаской. Сверху накладывается подшипниковая обойма 7 так, чтобы торцы с широкими фасками совпадали и сжимали их до соприкосновения цапф шестерен с подшипниками обоймы. Качающийся узел вставляют шлицованным концом вала вперед к доннику корпуса. После этого вставляют резиновое кольцо в канавку корпуса насоса, закрывают крышкой и зажимают болтами.

Привод шестеренного масляного насоса гидросистемы. Масляный насос гидросистемы – шестеренный. Привод насоса – отключаемый, независимый от муфты сцепления, установлен с левой стороны корпуса сцепления (рис. 14.3).

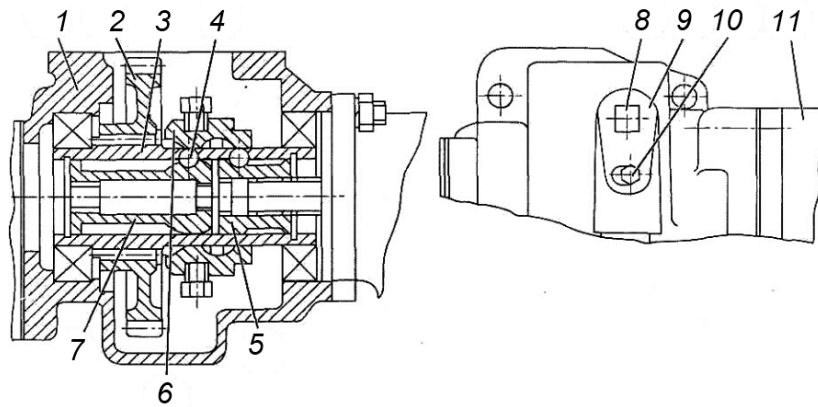


Рис. 14.3. Привод шестеренного масляного насоса гидросистемы:

1 – корпус привода; 2 – шестерня привода; 3 – вал; 4 – шарики; 5 – втулка вала насоса; 6 – обойма; 7 – втулка; 8 – валик переключения; 9 – пластина стопорная; 10 – болт; 11 – насос

Привод состоит из корпуса 1, шестерни 2, установленной на шлицах вала 3, вращающегося в двух шарикоподшипниках. Шарики 4, помещенные в отверстие вала 3, замыкают или размыкают вал со шлицевыми втулками 5, 7 посредством обоймы 6, управляемой вилкой через четырехгранник валика 8.

Шестерня 2 находится в постоянном зацеплении с шестерней привода ВОМ. В выключенном положении (см. схему включения) обойма 6 сдвинута в крайнее правое положение; шарики 4 под действием центробежных сил выходят из зацепления с втулкой 5 и вал 3 с шестерней 2 свободно вращается в подшипниках. Во включенном состоянии (обойма сдвинута в крайнее левое положение) шарики 4 конусом обоймы 6 заводятся в лунки втулки 5, и вращение от шестерни 2 через вал 3 и шлицевую втулку 5 передается на вал насоса.

Привод обеспечивает 1980 об/мин вала насоса 11 при номинальных оборотах дизеля, а шариковая муфта 3, 4, 5, 6, 7 позволяет включать и отключать насос при работающем дизеле на минимальных оборотах холостого хода. Чтобы включить (выключить) насос:

- а) ослабьте болт 10 на 1,5–2,0 оборота;
- б) гаечным ключом поверните за четырехгранник валик переключения 8 по (против) часовой стрелки до упора;
- в) затяните болт 10.

Насосы переменной производительности. Система чувствительная к нагрузке (СЧН) с компенсацией давления и расхода является наиболее экономичной и современной, что и предопределяет ее выбор для энергонасыщенного трактора.

Объединенная гидросистема позволяет работать различным системам трактора, не зависимым друг от друга, с гидравлической запиткой от одного насоса

с регулируемым расходом. Такими системами, в частности, являются автоматическая система регулирования положением навесного орудия, система управления бортовыми, выносными гидроцилиндрами. Одновременность работы необходима системам автоматического регулирования положением навесного орудия и управления выносными цилиндрами.

Исходя из этих функциональных условий, выбирается производительность основного насоса. Для запитки двух выносных гидроцилиндров Ø110 мм соответственно требуется расход порядка 100 л/мин. Работа объединенной гидросистемы обеспечивается *насосным блоком*, состоящим из плунжерного насоса высокого давления A10CN045DFRX/52R объемом 45 см³/об и шестеренного насоса подпитки объемом 57 см³/об.

Мин./макс. число оборотов насоса	– 1000–3000 мин ⁻¹
Максимальное давление	– 20,0 МПа
Минимальное давление	– 1,2 МПа
Температура рабочей жидкости	– 20 °С–90 °С
Холодный старт	– 35 °С

На рис. 14.4 показана конструкция насоса, а на рис. 14.5 – гидравлическая схема насосного блока. Основной плунжерный насос общим валом связан с центробежным насосом подпитки, обеспечивающим избыточное давление в гидросистеме.

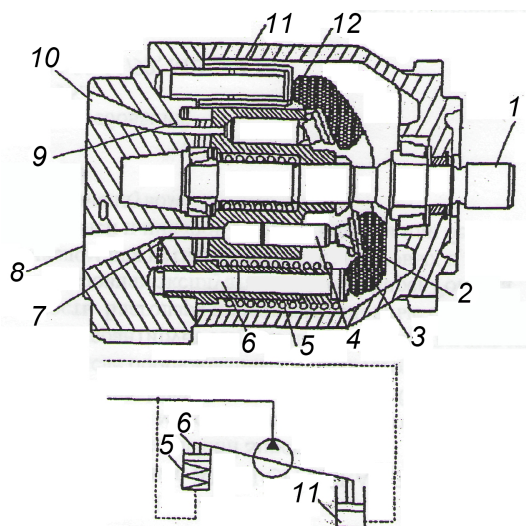


Рис. 14.4. Регулируемый аксиально-поршневой насос:
 1 – приводной вал; 2 – опорные башмаки; 3 – наклонная шайба; 4 – плунжеры;
 5 – возвратная пружина; 6 – направляющая; 7, 9 – отверстия в распределителе;
 8 – выходное (напорное) отверстие; 10 – всасывающее отверстие;
 11 – плунжер управления подачей; 12 – блок цилиндров

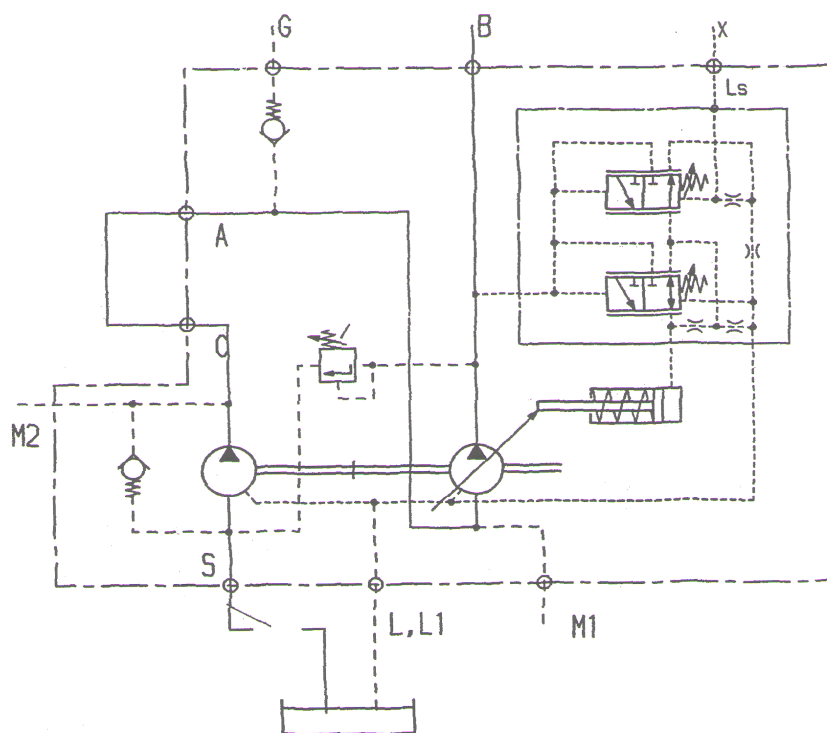


Рис. 14.5. Принципиальная схема насосного блока:

B – гидролиния высокого давления; *S* – гидролиния всасывания насоса подпитки;
A/C – гидролиния фильтра *L*, *L1* – гидролиния слива;
X – гидролиния управления расхода и давления регулируемого плунжерного насоса;
G – гидролиния смазки трансмиссии; *M1*, *M2* – гидролинии манометров

К особенностям насоса относятся:

- наличие сквозного вала для привода тандемируемого насоса;
- конструктивное исполнение механизма возврата (поджима) наклонной шайбы;
- модульное исполнение регулятора подачи, создающего предпосылки для использования регуляторов различных модификаций (в том числе с электроуправлением и различными типами регулирования).

В образцах трактора «Беларус» серий 2500, 3000 использован аксиально-поршневой регулируемый насос мод. A10VCN фирмы Bosch Rexroth, ФРГ (максимальный рабочий объем 45 см³). Встроенный шестеренный насос подает рабочую жидкость на вход качающего узла регулируемого насоса через фильтр тонкой очистки.

Маслобак. На передней стенке маслобака (рис. 14.6) выполнены два сливных канала 7 для безнапорного слива дренажа насоса и избыточного расхода насоса подпитки. На всасывании установлен фильтр-заборник 6 с сеткой 200 мкм, который необходимо промыть при замене масла.

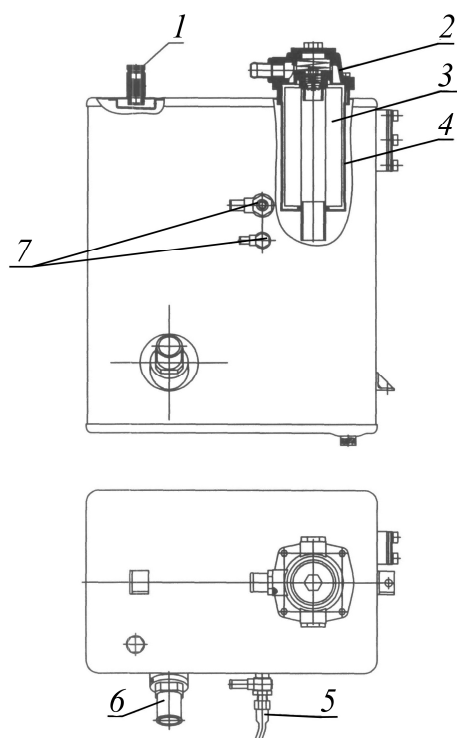


Рис. 14.6. Маслобак:

- 1 – сапун с фильтрующим элементом; 2 – крышка фильтра; 3 – фильтр сливной;
 4 – корпус фильтра; 5 – датчик аварийной температуры масла ТМ 111-12;
 6 – фильтр-заборник; 7 – сливные каналы

Крышка 2 сливного фильтра имеет три входных отверстия М30х1,5, позволяющих наряду со сливом из распределителя обеспечить возможность организации слива гидромоторов гидропривода с.-х машин, агрегатируемых с трактором.

В один из болтов безнапорного слива ввернут датчик 5 аварийной температуры масла ТМ 111-12. При превышении температуры масла свыше 85 °С на пульте кабины загорается красная лампочка аварийной температуры.

Механизатор при этом должен заглушить трактор и выяснить причину перегрева и устранить неисправность.

Напорные масляные фильтры. Установленные в гидросистеме напорные масляные фильтры средней и тонкой очистки масла отличаются типоразмером и тонкостью фильтрации: 25 мкм – фильтр средней очистки и 10 мкм – фильтр тонкой очистки.

Фильтры состоят из съемного стакана 2 (рис. 14.7), вворачиваемого в головку 5 с входным и выходным отверстиями. Фильтр тонкой очистки имеет фильтрующий элемент 3 и стакан 2 меньшего диаметра. Фильтрующий элемент поджимается пружиной 1 к седлу 4. На головке 5 установлен индикатор загрязненности, в корпусе 6 которого имеются средства для сигнализации о засоренности фильтрующего

элемента, включающие в себя поршень 9 и флажок 10. По мере засоренности фильтрующего элемента будет возрастать сопротивление на входе фильтра и перепад давлений. Когда засоренность достигает предельного значения, возросшее давление, действуя на поршень 9, вызывает выдвижение флажка вверх из корпуса 6 сигнализатора. Это является внешним сигнализатором необходимости замены фильтрующего элемента. Перепад давления, при котором срабатывает сигнализатор засоренности 0,27–0,33 МПа. Предохранительный клапан 8 срабатывает при перепаде давления 0,35–0,45 МПа.

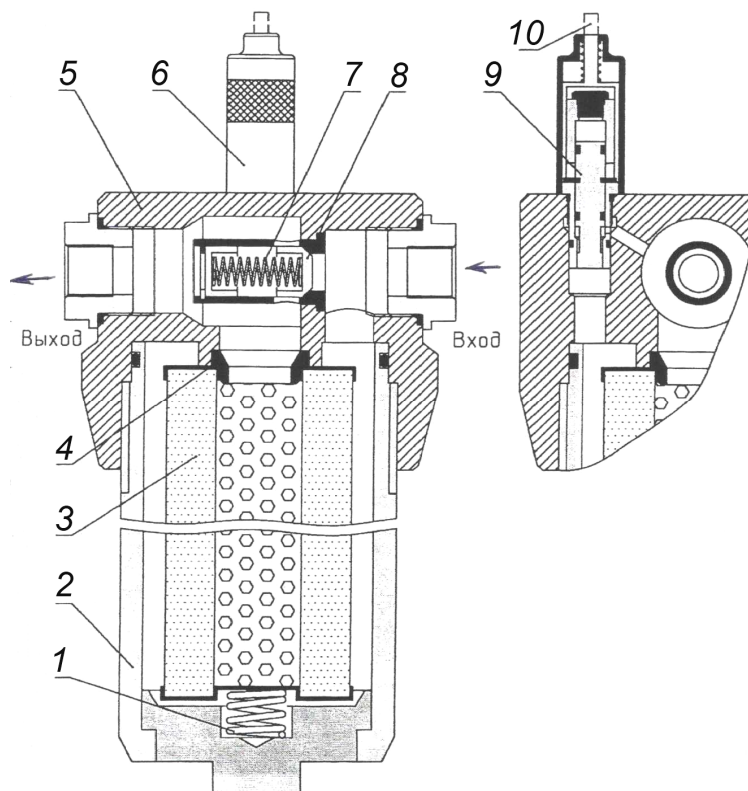


Рис. 14.7. Напорный масляный фильтр с бумажным фильтрующим элементом:
 1 – пружина; 2 – стакан; 3 – фильтроэлемент; 4 – седло; 5 – головка; 6 – индикатор;
 7 – пружина клапана; 8 – клапан предохранительный; 9 – поршень; 10 – флажок

Гидроцилиндры, применяемые в гидроприводах механизмов навески тракторов, как правило, поршневые двустороннего действия (рис. 14.8). Они конструктивно подобны, но невзаимозаменяемы. Единый типоразмерный ряд гидроцилиндров, выпускаемых для гидроприводов тракторов, состоит из шести марок: Ц55, Ц75, Ц80, Ц100, Ц125, и Ц140. Буква Ц в марке означает цилиндр, а число – его внутренний диаметр (мм). В обозначении цилиндра, например, Ц80–200-4, указывают диаметр (80 мм) и ход (200 мм) поршня, а также рабочее давление: 2–14 МПа, 3–16 МПа, 4–20 МПа.

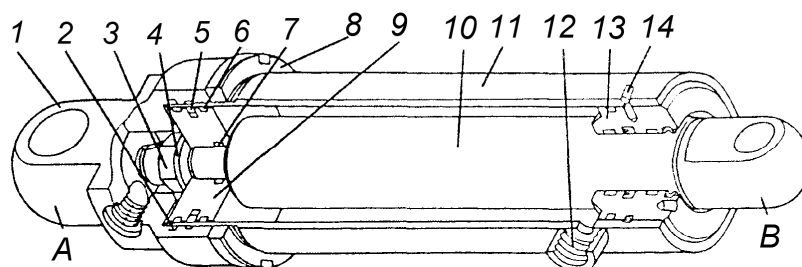


Рис. 14.8. Гидроцилиндр ЗНУ:

1 – крышка; 2 – кольцо; 3 – гайка поршня; 4 – шайба; 5 – уплотнение; 6 – направляющая; 7 – кольцо; 8 – гайка; 9 – поршень; 10 – шток; 11 – гильза; 12 – штуцер; 13 – крышка; 14 – шплинт

В ГНС с гидроподъемником применяются гидроцилиндры плунжерного типа 80×220.

Цилиндры гидроподъемника бесштоковые (плунжерные) одностороннего действия. Диаметр цилиндров – 80 мм. Ход плунжера 220 мм, ограничен при вытягивании упором его в дно цилиндра, при выталкивании – упором стопорного кольца 2 (рис. 14.9) по внутреннему диаметру корпуса цилиндра.

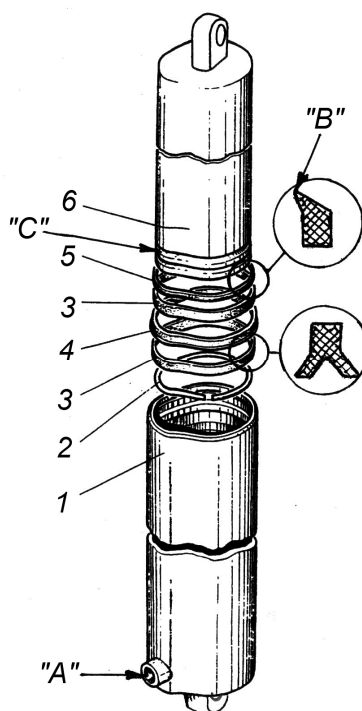


Рис. 14.9. Гидравлический плунжерный гидроцилиндр:

1 – корпус; 2 – стопорное кольцо; 3 – направляющее кольцо; 4 – V-образная манжета; 5 – грязесъемник; 6 – плунжер; А – резьбовое отверстие; В – кромка; С – канавка

На плунжере рядом с канавкой под стопорное кольцо 2 расположена монтажная, более глубокая канавка «С». При разборке стопорное кольцо перебрасывается

в монтажную канавку через подводящее отверстие «А», после чего плунжер вытягивается из корпуса цилиндра. Сборка производится в обратном порядке.

На плунжере расположены два направляющих кольца 3, манжета 4 и грязесъемник 5.

В гидронавесной системе с гидроподъемником для повышения грузоподъемности могут использоваться поршневые цилиндры с рабочим диаметром 90 мм.

Гидравлические линии (контуры) отдельно-агрегатных гидросистем имеют большую протяженность и включают в себя каналы и полости в гидроагрегатах, трубопроводы, шланги, соединительные и разрывные муфты с запорными клапанами, уплотнения. По назначению гидрوليнии делят на всасывающие, напорные (нагнетательные), сливные, дренажные и линии управления.

Металлические трубопроводы напорных гидрوليний изготавливают из стальных бесшовных труб, рассчитанных на давление до 32 МПа. Рукава высокого давления имеют многослойную конструкцию. Соединительные и разрывные муфты применяются для подключения выносных гидроцилиндров. Состоят из двух полумуфт. При разъединении полумуфт их выходные отверстия закрываются подпружиненными шариками.

Возможные неисправности и техническое обслуживание ГНС

Неисправности гидроприводов навесных устройств тракторов проявляются, прежде всего, в замедлении подъема и самопроизвольном опускании навешенной машины, повышенном нагреве масла.

При включенном насосе, нормальных уровне, температуре и вязкости масла в баке эти неисправности обычно обусловлены уменьшением подачи и давления масла из-за чрезмерных его утечек в насосе, распределителе, гидроцилиндре, гидравлических линиях. Одна из причин утечек масла из напорной гидрوليнии в сливную – его загрязнение. Оно вызывает ускоренное изнашивание уплотнений и позиционных пар всех агрегатов, разуплотнение обратных и зависание перепускных клапанов, а также забивание сливного фильтра, перегрев и вспенивание масла. Большинство этих неисправностей устраняют при ремонте гидроагрегатов в специализированной мастерской, а сливной фильтр промывают при техническом обслуживании трактора.

Наибольшей вероятностью внесения загрязнений в гидроприводы являются:

- ремонтные операции, включая замену гидравлических агрегатов и арматуры;
- операции отсоединения одних машин и присоединения других агрегируемых машин, когда загрязнения вносятся через запорные устройства дополнительных выводов гидропривода;

- работа МТА в условиях сильной запыленности;
- работа с разбрасывателями минеральных удобрений.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении и конструкции ГНС тракторов.
3. По заданию преподавателя расшифровка нескольких марок насосов (табл. 14.1).
4. Пояснение маркировки гидроцилиндров.
5. Перечень основных неисправностей ГНС.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких агрегатов состоит простейшая ГНС?
2. Назовите детали гидронасоса типа НШ и укажите их назначение. Как работает НШ?
3. Назовите основные детали привода шестеренного масляного насоса гидросистемы. Как осуществляется его включение и отключение?
4. Назовите конструктивные особенности насосов переменной производительности, их преимущества.
5. Назовите назначение напорных масляных фильтров их разновидности.
6. Поясните конструктивные отличия поршневых и плунжерных гидроцилиндров. Как они маркируются?
7. Назовите рабочие давления в ГНС.
8. Поясните назначение соединительных и разрывных гидромуфт.

Лабораторная работа № 15

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РАБОТЫ, ОСНОВНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПО СБОРКЕ И РАЗБОРКЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЕЙ ГНС

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидравлических распределителей ГНС тракторов, маркировку, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-80/82.1», «Беларус-1223», «Беларус-1523», гидрораспределители гидронавесных систем тракторов «Беларус-80/82.1», комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение, конструкцию и работу гидравлических распределителей ГНС тракторов.
2. На рабочих местах определить порядок сборки и разборки гидравлических распределителей моноблочного и секционного (проточного) типов.
3. Изучить органы управления и положения рычагов распределителей тракторов «Беларус-82.1» и «Беларус-1223».
4. Определить места маркировок распределителей, расшифровать несколько марок.
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Гидравлический распределитель предназначен для управления работой основного и выносных гидроцилиндров и других потребителей, например, гидромоторов. Распределители характеризуются величиной давления (МПа) и расхода рабочей жидкости (л/мин.)

Ниже рассмотрена конструкция монокорпусного распределителя с перепускным клапаном и проточного секционного.

Гидравлический распределитель Р80-3/4-111 тракторов «Беларус»

Устройство распределителя. Распределитель (рис. 15.1) состоит из корпуса 28 с цилиндрическими расточками для установки золотников и клапанов,

а также с каналами *S*, *C* и полостями *K*, *P*, *R*, *E*, *V* для рабочей жидкости, верхней 9 и нижней 7 алюминиевых крышек, золотников 30 в сборе, предохранительного игольчатого 9 и перепускного тарельчатого 6 клапанов 25. Корпус 28 распределителя отлит из серого чугуна. С лицевой стороны в корпусе распределителя есть шесть горизонтально расположенных отверстий с резьбой М20×1,5 под штуцер нагнетательной линии, идущей от насоса.

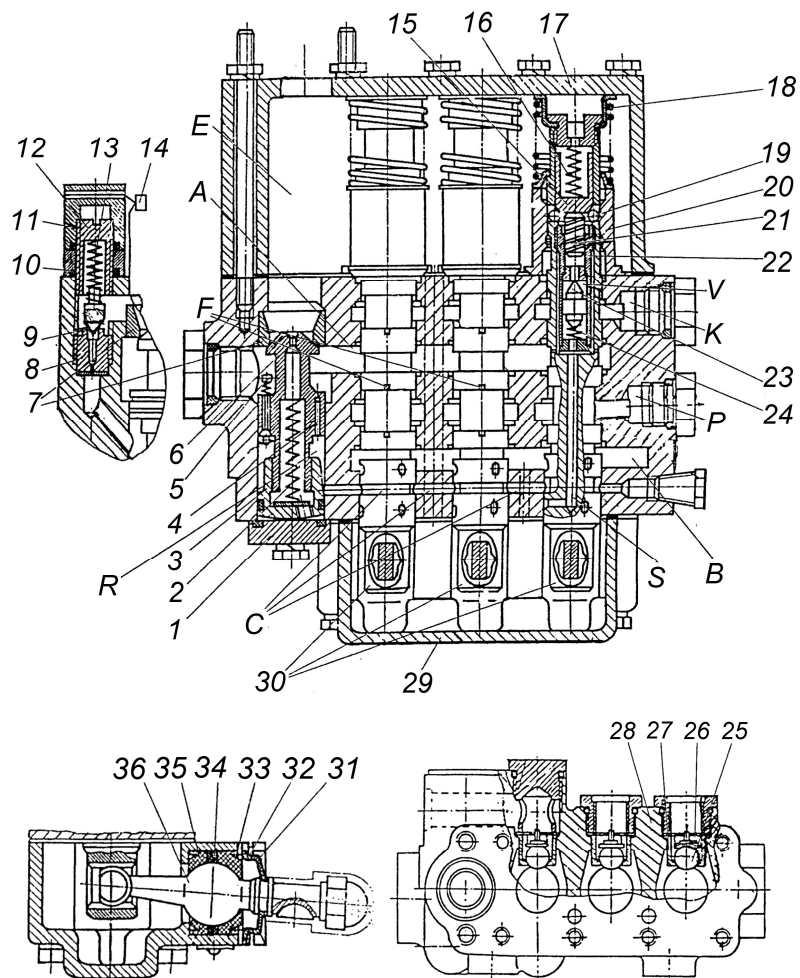


Рис. 15.1. Гидрораспределитель:

- 1 – упор; 2 – пружина; 3 – направляющая; 4 – жиклерное отверстие; 5 – стержневой клапан;
 6 – перепускной клапан; 7 – седло перепускного клапана;
 8 – седло предохранительного клапана; 9 – игольчатый клапан; 10 – контргайка;
 11 – колпачок; 12 – винт; 13 – пружина; 14 – пломба; 15 – фиксаторная втулка; 16 – пружина;
 17 – крышка; 18 – пружина золотника; 19 – шарик фиксатора; 20 – обойма; 21 – толкатель;
 22 – гильза; 23 – клапан бустера; 24 – пружина; 25 – шарик гидрозамка;
 26 – пружина гидрозамка; 27 – седло гидрозамка; 28 – корпус; 29 – крышка; 30 – золотники;
 31 – пыльник; 32 – крышка пыльника; 33, 35 – вкладыш сферы; 34 – кольцо уплотнителя;
 36 – рычаг; «А» – нагнетательный клапан; *R* – поршневая полость;
C – канал управления; *F* – выемка на золотнике; *B* – сливной канал;
K – полость опускания; *V* – полость клапана бустера;
S – отверстия радиальные в золотнике; *E* – сливная полость; *P* – подъемная полость

Крайние секции распределителя для удобства монтажа снабжаются дополнительно двумя такими же резьбовыми отверстиями, расположенными на боковых плоскостях корпуса 28. Это, кроме того, позволяет при необходимости управлять через один золотник работой двух цилиндров. В двухзолотниковом распределителе дублирующих отверстий нет.

В нижней части корпуса расположено горизонтальное сверление С, которое называют *перепускным каналом или каналом дистанционного управления* у распределителей, предназначенных для работы с регулятором. Отверстие С с одной стороны соединяется с отверстием под перепускной клапан, а с другой через косоое сверление – с полостью В. Наружный вывод к этому сверлению заглушен пробкой. Литая щель В называется сливной полостью. Она соединена со всеми отверстиями под золотники и с перепускным клапаном б. Кроме того, полость В соединена с вертикальным сливным колодцем R, расположенным в корпусе ближе к тыльной с верхней стороне распределителя. Вертикальное отверстие R соединяет пространства верхней и нижней крышек, что способствует выравниванию давления у обеих крышек распределителя.

У распределителей, предназначенных для работы с регулятором, канал С при помощи штуцера и трубопровода соединяется с силовым (позиционным) регулятором. Косоое отверстие, соединяющее канал С с полостью В, у таких распределителей отсутствует.

В нижнем торце корпуса 28 распределителя есть восемь отверстий для болтов крепления крышки 29. В верхнем торце расположено девять отверстий с резьбой для крепления нижней крышки 17 и одно отверстие с резьбой, являющееся колодцем предохранительного клапана 9, в которое завернуты гнездо 8 и регулировочный винт 12. В задней стенке корпуса выполнены четыре отверстия с резьбой под болты крепления к кронштейну.

Привод распределителя. В крышке 29 расположены три цилиндрических гнезда под двуплечие рычаги 36. Сфера рычага 36 опирается на два вкладыша 33 и 35. Между вкладышами установлено резиновое уплотнительное кольцо 34. На наружном конце рычага 36 помещается резиновый пыльник 34.

Один конец двуплечего рычага 36 конусный и заканчивается шариком, срезанным с трех сторон. Этим шариком рычаг 36 плотно входит в отверстие золотника. Золотники управляются при помощи рукояток, посаженных на шпонке на цилиндрическую часть двуплечего рычага, и фиксируется на нем колпачковой гайкой.

Крышка 17 служит приемником рабочей жидкости, сливаемой из гидросистемы, и своим пояском удерживает от осевых перемещений обоймы 20 фиксато-

ров. Кроме того, она играет роль упора для верхней обоймы 20, когда золотник устанавливается в положение подъема. В нижней крышке против сливного отверстия тремя шпильками прикрепляют сливной фланец, служащий для соединения распределителя с баком для рабочей жидкости при помощи трубопровода. Верхнюю и нижнюю крышки распределителя уплотняют паронитовыми прокладками.

Рабочими органами распределителя являются золотники. Золотник имеет шесть распределительных поясков наружным диаметром 25 мм. Перемещая золотник в осевом направлении, пояски открывают или закрывают соответствующие окна и каналы корпуса распределителя, направляя таким способом рабочую жидкость в нужном направлении к нужному потребителю.

Каждый золотник независимо один от другого имеет четыре позиции: «Подъем», «Принудительное опускание», «Плавающее», «Нейтральное», соответственно четыре положения имеют рычаги управления 36 золотниками 30.

Крайнее верхнее положение рычага устанавливает золотник на подъем, крайнее нижнее – плавающее, среднее – нейтральное, и положение рычага между нейтральным и плавающим – принудительное опускание. Золотники, установленные на позициях: «Подъем», «Плавающая» и «Нейтральная», фиксируются специальным устройством, а установленные на позиции «Принудительное опускание», в целях безопасности, не фиксируются, поэтому рукоятку управления в этом положении нужно удерживать рукой.

Золотник изготавливается из стали 15Х с наружной цементацией на глубину 0,8–1,3 мм и закалкой до твердости 50–55 единиц по Роквеллу. В двух широких поясках, служащих для перекрытия канала С в положениях золотника «Подъем» и «Принудительное опускание», выполнены по три сверления под углом 120° друг к другу, которые предназначены для гидравлической разгрузки от действия боковой силы и для центрирования золотника, что обеспечивает его работы гидрозащемления. Между четвертым и пятым поясками под углом 60° к оси золотника просверлены два отверстия, соединяющиеся с осевым сверлением золотника 30, ведущим к бустерному устройству. Осевое сверление в золотнике 30 выполнено в виде трех ступеней, имеющих различные диаметры. В средней части отверстия нарезана резьба для завинчивания гильзы, а в верхней части отверстия – для завинчивания пробки.

Бустерное устройство предназначено для автоматического возврата золотника из положения «Подъем» в нейтральное положение в том случае, когда поршень упрется в крышку гидроцилиндра, т. е. выберет весь ход. Бустерное устройство помещено в гильзе и состоит из гильзы 22, гнезда клапана 23,

направляющей 16, пружины 24, винта 18 и толкателя 21.

С верхнего торца гильзы 22 вставлена направляющая 16, которая перемещается в канале гильзы под действием пружины 17 или давления жидкости. Направляющая имеет вид колпачка, в доньшке которого под углом 30° к оси симметрии выполнено сверление диаметром 1 мм и служит центрирующим передвижным упором для пружины 16 и клапана 23.

В гильзе 22 над направляющей 16 запрессовано гнездо клапана 23, в торце которого есть осевое ступенчатое отверстие, верхняя часть которого имеет диаметр 2,5 мм, а нижняя – 5,2 мм. Верхняя часть отверстия служит дросселем, а нижняя – гнездом для клапана, имеющего диаметр 3,97 мм. С нижнего торца гильзы пружина 24 сжата регулировочным винтом, в торце которого также есть осевое отверстие.

Отверстие служит для подвода рабочей жидкости толкателю 21 при увеличении давления в нагнетательной полости распределителя до 11–12,5 МПа. Это давление устанавливается с помощью пружины 24 и винта. После регулировки и проверки давления срабатывания клапана гильза ввертывается в золотник 30, а затем в нее устанавливается толкатель 21.

На наружной поверхности толкателя 21 выполнена винтовая канавка, служащая для центрирования рабочей жидкостью и предотвращения заедания толкателя в гильзе 22, а также для перепуска рабочей жидкости из бустерного устройства на слив.

Фиксаторное устройство золотника состоит из обоймы 20 фиксатора, пяти шариковых фиксаторов 19 диаметром 6,35 мм, фиксаторной втулки 15 и пружины 16.

Фиксаторная втулка 15 выполнена в виде колпачка с коническим доньшком. Внутренняя цилиндрическая поверхность служит направляющей для пружины 16. Коническая часть втулки используется для выжимания фиксаторных шариков 19 в соответствующие углубления обоймы, а сверху в доньшко упирается хвостовик бустера.

Внутри обоймы 20 есть две кольцевые проточки, предназначенные для выжимания в них шариковых фиксаторов 19 при установке золотника в положение «Подъем» и «Плавающее».

Работа распределителя

«Нейтральное» положение. Золотник 30 удерживается пружиной 18 (рис. 15.1) в положении, при котором нагнетательный канал А отсоединен от

полостей К и Р, сообщающихся с цилиндром. Полости К и Р отсоединены, в свою очередь, соответственно от сливной полости Е нижней крышки и от сливного канала В. Для того чтобы масло, находящееся под давлением в цилиндре, не перетекало по зазору между золотником и корпусом, в полости Р установлен гидрозамок. В нейтральном положении шарик 25 находится над выемкой в золотнике и под воздействием пружины 26 и давления в цилиндре опускается до контакта с пояском на седле 27, перекрывая выход масла из подъемной полости цилиндра на слив.

Масло, подаваемое насосом, направляется из нагнетательного канала А через открытый перепускной клапан б в полость Е верхней крышки далее в бак, обеспечивая разгрузку насоса.

Открытие перепускного клапана в нейтральном положении обеспечивается за счет соединения канала управления С через выточку на золотнике по трубопроводу с регулятором и далее со сливом в бак. Жиклерное отверстие 4 в поршневой части перепускного клапана б, оказывая сопротивление движению масла из нагнетательной полости А в поршневую полость К и далее на слив, создает перепад давления, в результате чего в канале А давление больше, чем в полости К. Разница в давлении вызовет усилие, направленное вниз, больше, чем сумма усилий от давления в полости К и пружины 2, направленное вверх. В результате перепускной клапан б откроется.

Положение «подъем». Золотник соединяет канал А с подъемной полостью Р, а полость К – со сливом Е.

Канал управления С перекрывается золотником и перетекание масла по жиклерному отверстию 4 клапана б прекращается, вследствие чего давление в надпоршневой и подпоршневой зонах выравнивается, и усилием пружины 2 клапан б садится на седло 7. Слив масла в бак прекращается и оно по каналу А через отверстие Р направляется в подъемную полость цилиндра сельхозорудия, отжимая от седла 27 шарик 25 гидрозамка. Из полости опускания цилиндра масло поступает в отверстие К, а затем по выточке в золотнике и через отверстия в обойме 20 фиксатора проходит в сливную полость Е и далее в бак.

Перемещение поршня цилиндра на сельхозорудии происходит до тех пор, пока золотник находится в положении «подъем». Если перемещение поршня цилиндра прекращается (упор поршня в крышку цилиндра), а золотник удерживается трактористом, срабатывает предохранительный клапан 9, настроенный на перепуск масла через предохранительное устройство при давлении 18,0–20,0 МПа.

Под давлением выше настроенного клапан 9 отрывается от седла 8 и поршневая полость К перепускного клапана 6 соединится со сливом. В результате возникшего перетекания масла через жиклерное отверстие 4 перепускного клапана, клапан 6 приподнимется и пропустит основной поток от насоса в верхнюю крышку на слив под давлением, на которое отрегулирован предохранительный клапан.

Если рукоятка управления трактористом не удерживается, сработает устройство автоматического возврата золотника в нейтральное положение.

Возврат происходит при давлении на 0,5–1,0 МПа ниже давления предохранительного клапана следующим образом: масло под давлением поступает через отверстие *S* и осевой канал в полость *V* клапана бустера 23 и сдвигает вверх толкатель 21 и фиксаторную втулку 15. Шарики 19 выйдут из проточки обоймы 20, и золотник под действием пружины 18 установится в «Нейтраль».

«Плавающее» положение. Золотник соединяет обе полости цилиндра К и Р со сливом. Шарик 25 гидрозамка попадает на цилиндрическую часть золотника, отжимается от седла и не препятствует перетеканию через него масла. Это позволяет поршню свободно перемещаться в цилиндре. Нагнетательный канал А отсоединен золотником от полостей цилиндра К и Р, а канал управления через проточку в золотнике сообщен со сливом (см. «нейтральное положение») – масло, подаваемое насосом, через открытый перепускной клапан направляется в бак, обеспечивая разгрузку насоса.

Положение «принудительное опускание». Шарик 25 гидрозамка, как и в позиции «плавающее», приподнят цилиндрической поверхностью золотника 30 и не препятствует проходу масла из полости подъема цилиндра.

В положении «принудительное опускание» золотник 30 соединяет канал А с полостью опускания К, а полость подъема цилиндра Р – со сливом. В остальной работе распределителя происходит аналогично работе при установке золотника из положения «подъем».

Распределитель позволяет регулировать поток масла, поступающий от насоса в исполнительный цилиндр, и тем самым, замедлять или ускорять движение поршня. Изменение скорости движения поршня достигается дросселированием масла в выемках *F* на кромках золотников, в результате часть потока уходит на слив. Рукоятки при этом удерживаются в промежуточных положениях между позицией «нейтральное» и рабочим положением «подъем» и «принудительное опускание».

На рис. 15.2 показана принципиальная схема работы секции гидрораспределителя.

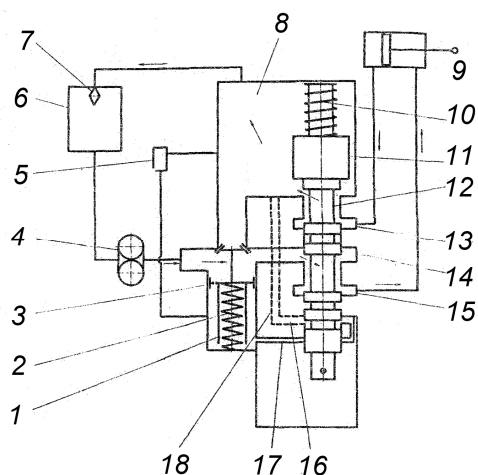


Рис. 15.2. Схема работы гидрораспределителя Р80:

- 1 – перепускной клапан; 2 – пружина перепускного клапана; 3 – калиброванное отверстие;
 4 – масляный насос; 5 – предохранительный клапан; 6 – масляный бак; 7 – масляный фильтр;
 8 – сливная полость; 9 – силовой цилиндр; 10 – пружина золотника;
 11 – обойма фиксатора золотника; 12 – золотник (находится в положении «Подъем»);
 13 – канал, соединенный с полостью опускания силового цилиндра;
 14 – нагнетательный канал; 15 – канал, соединенный с полостью подъема силового цилиндра;
 16 – горизонтальный сливной канал; 17 – канал управления перепускным клапаном;
 18 – вертикальный сливной канал

Распределители проточные секционные РП70

Параметры распределителя (табл. 15.1). Распределителям присвоено обозначение РП70 – распределитель проточный с номинальным расходом жидкости 70 л³/мин. Секции распределителя изготавливаются с различными вариантами механического, гидравлического или электрогидравлического управления для параллельного и последовательного (тандем) подсоединения к линии нагнетания (к насосу).

Таблица 15.1

Параметры гидрораспределителя РП70

Наименование параметра	Значение параметра
1. Расход рабочей жидкости, л/мин	
1.1. Номинальный	70
1.2. Максимальный	80
1.3. Минимальный	10
2. Давление настройки предохранительного клапана (давление на входе), МПа	По заказу из ряда: 8 ⁺¹ ; 10 ⁺¹ ; 12 ⁺¹ ; 14 ^{+1,5} ; 16 ^{+1,5} ; 18,5 ^{+1,5} ; 21 ^{+1,5} ; 24 ⁺² ; 32 ^{+2,5}
3. Номинальное давление на входе, % от давления настройки предохранительного клапана	85
4. Максимальное давление на выходе (слив), МПа	2

Секционный распределитель проточного типа предназначен для управления выносными цилиндрами и представляет собой золотниково-клапанное устройство, с помощью которого обеспечиваются четыре позиции: «нейтраль», «подъем», «опускание» и «плавающее» (возможны трехпозиционные секции без позиции «плавающее»). Состояние гидросистемы (нейтраль, разгрузка насоса, подъем или опускание ЗНУ) определяется только позицией золотника распределителя.

При установке золотника 3 в «нейтраль» (как показано на рис. 15.3) поток масла от насоса поступает в переднюю крышку 5, свободно проходит через все секции, попадает в заднюю крышку 2 и дальше – в гидроподъемник.

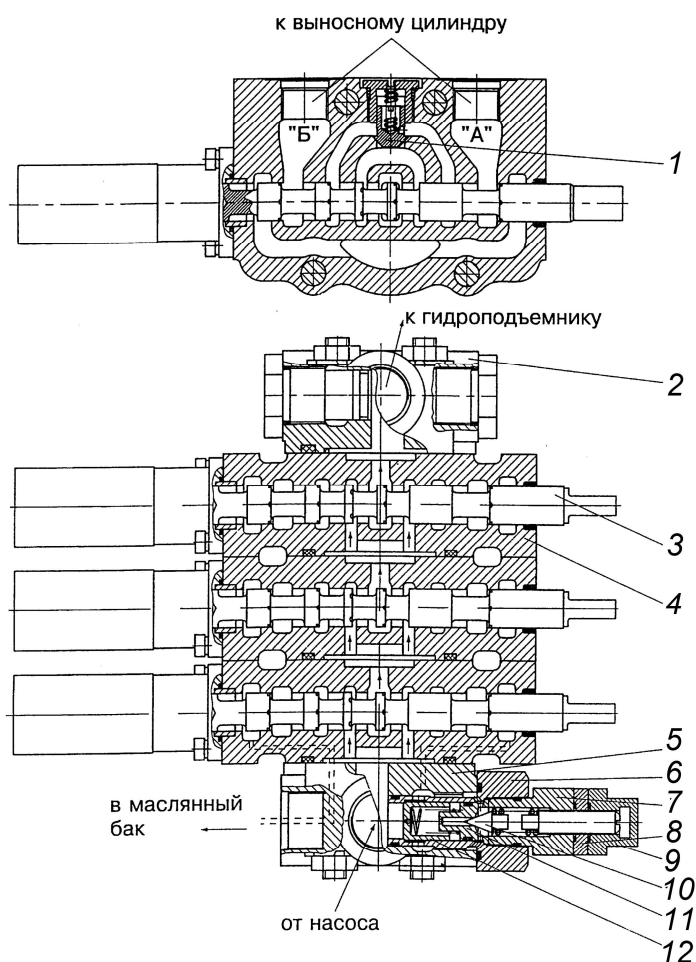


Рис. 15.3. Секционный распределитель:

- 1 – обратный клапан; 2 – задняя крышка; 3 – золотник; 4 – корпус секции;
- 5 – передняя крышка; 6 – корпус предохранительного клапана; 7 – штуцер;
- 8 – контргайка; 9 – колпачок; 10 – клапан-игла; 11 – седло; 12 – клапан;
- «А» – камера, связанная с полостью подъема гидроцилиндра;
- «Б» – камера, связанная с полостью опускания гидроцилиндра

При перемещении золотника 3 влево в позицию «Подъем» насос через золотник и обратный клапан 1 сообщается с камерой А, связанной с полостью

подъема выносного цилиндра, а камера *Б*, связанная с полостью опускания цилиндра, через золотник сообщается со сливом, т. е. происходит подъем ЗНУ (орудия). Проход масла от насоса к гидроподъемнику перекрыт поверхностью золотника – на время установки золотника в позицию «подъем» гидроподъемник отключен.

При перемещении золотника *З* от позиции «нейтраль» вправо в позицию «принудительное опускание» камера *Б* соединяется с насосом, а камера *А* – с баком, т. е. происходит опускание ЗНУ под давлением.

При перемещении золотника далее вправо в позицию «плавающее» камера «*Б*» сообщается с баком, а камера *А* остается сообщенной с баком. Обе полости цилиндра сообщены между собой и одновременно с баком, т. е. система находится в плавающем положении. Предохранительный клапан (*10, 12*) расположен в передней крышке *5* и служит для защиты ГНС (включая гидроподъемник) от давлений выше 18,5–20,0 МПа.

Обозначения распределителей, отдельных секций и крышек

Тракторы одной серии могут комплектоваться разными распределителями. Так, на тракторы «Беларус-80.1/82.1/820» возможна установка монокорпусных распределителей Р80-3/4-111, Р80-3/4-222, Р80-3/1-222, проточных секционных РП70-890.1, РП70-1221.1С. У всех фиксированное положение рычагов в позициях «плавающее», «нейтраль», нефиксированное – «принудительное опускание». Позиция «принудительный подъем» не фиксирована при использовании распределителей Р80-3/4-111, Р70-1221.1С, Р70-890.1 и фиксирована при использовании распределителей Р80-3/1-222, Р80-3/4-222. В обозначении распределителей отражаются номинальный расход (пропускная способность) (л/мин), номинальное давление, конструктивные особенности.

Так, в маркировке распределителя Р80-3/4-222 отражено: Р – распределитель; 80 – номинальный расход рабочей жидкости, л/мин; 3 – исполнение по номинальному давлению (16 МПа); 4 – конструктивное исполнение для работы в паре с силовым регулятором. По номинальному давлению возможны цифры 2, 3, 4, 5. Им соответствуют давления 14, 16, 20, 25 МПа. По конструктивному исполнению (КИ) возможны цифры 1, 2, 3, 4. Им соответствует: 1 – для самостоятельной работы в гидросистеме, 2 – для работы в паре с КИЗ, 3 – для работы в паре с КИ2 или другими распределителями с клапанной системой, 4 – см. выше.

Три последних обозначения (может отличаться от трех) отражают тип управления, тип золотников, наличие гидрозамков и др.

В маркировке проточных распределителей используют следующие подходы.



Рис.15.4. Обозначение распределителей, отдельных секций и крышек

Примечание. Число секций указывается только для двух и более секционных распределителей и в том случае, если индексы исполнения золотников, их фиксации и конструкции управления указаны по одному разу, то есть секции идентичны.

Пример обозначения

4РП70-2-4-М-24Т3 ТУ РБ 101483199.479–2002

Четырехсекционный распределитель с последовательной схемой соединения одинаковых золотников исполнения 2 с автовозвратом. Механическое управление типа М установлено с правой стороны распределителя. Давление настройки предохранительного клапана – 24 МПа. Слив – через порт Т3 с метрической резьбой М24×1,5.

Дополнительные обозначения могут быть на задней крышке.

Основные неисправности ГНС с распределителем

Техническое состояние гидрораспределителя влияет на возможность и скорость подъема, опускания навески, нагрев и вспенивание масла, изменение давления в системе.

Зависание перепускного клапана распределителя приведет к снижению давления на режимах подъема и опускания и соответственно снижению скорости движения НУ. Засорение предохранительного клапана также приведет к снижению давления. Из-за заедания золотников в корпусе возможно отсутствие фиксации рычагов управления, нарушение режимов работы. Это возможно также при поломке деталей бустерного устройства. Некачественное крепление маслопроводов способствует утечкам масла, подсосу воздуха и соответственно вспениванию масла.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении, классификации и конструкции распределителей ГНС тракторов.
3. На примере рис. 15.2, пояснение работы секции распределителя, положения золотника.
4. Примеры маркировки гидравлических распределителей.
5. Пояснение, какие узлы распределителей больше влияют на их работу.

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего предназначен гидрораспределитель?
2. Назовите основные детали, из которых состоит распределитель.
3. Какие позиции может занимать золотник, какие из них фиксируемые?
4. Какие клапаны установлены в моноблочном распределителе, их назначение?
5. Какое положение занимает перепускной клапан (открыт, закрыт) в позициях золотника «Подъем», «Принудительное опускание», «Плавающее» и «Нейтраль»?
6. Назовите назначение бустерного устройства. При каком давлении оно срабатывает?
7. При каком давлении срабатывает предохранительный клапан распределителя?
8. Когда используются позиции «Подъем», «Принудительное опускание», «Нейтральное» и «Плавающее» при работе с навесными машинами?
9. Какие отличительные особенности конструкции распределителя РП70 от Р80?

Лабораторная работа № 16

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РАБОТЫ, ПЕРЕНАЛАДОК ГНС С ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИМ РЕГУЛЯТОРОМ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидронавесной системы с гидромеханическим регулятором, основные регулировки, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-80/82.1», «Беларус-1223», узлы гидронавесных систем тракторов «Беларус-80/82.1», «Беларус-1221», комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение, конструкцию и работу гидронавесной системы трактора «Беларус» с гидромеханическим регулятором и способы регулирования глубины обработки почвы.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидронавесной системы с гидромеханическим регулятором, их взаимное размещение и связь с другими узлами.
3. Изучить конструкцию и работу гидромеханического регулятора, смесителя сигналов.
4. Проанализировать возможные неисправности ГНС.
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Гидроприводы не только обеспечивают управление НУ, также и автоматическое регулирование глубины обработки почвы с/х машинами и орудиями следующими способами: *высотным, силовым, позиционным* или *комбинированным*.

Высотный способ основан на ограничении заглубления рабочих органов в почву опорными колесами навесной машины, регулируемые по высоте относительно ее рамы. Такой способ, применяемый на большинстве отечественных сельскохозяйственных машинах, осуществляется простым гидроприводом навесного устройства трактора.

Силовой способ обеспечивает автоматическое обеспечение глубины обработки почвы с целью поддержания заданного тягового усилия на постоянном уровне.

При этом способе регулирования навесная машина не имеет опорных колес, удерживается в заданном положении гидроприводом навесного устройства и автоматически поднимается им при увеличении тягового сопротивления или опускается при его уменьшении.

Силовой способ регулирования обеспечивает достаточно надежную защиту трактора и агрегируемой машины от тяговой перегрузки и наиболее эффективен при обработке засоренных почв однородной плотности с сильно волнистым рельефом.

Позиционный способ предназначен для удержания навесной машины в определенном положении относительно остова трактора независимо от тягового сопротивления и плавного изменения этого положения только при повороте рукоятки управления гидроприводом.

Позиционное регулирование находит применение в основном с орудиями, рабочие органы которых находятся над поверхностью поля (например, косилки).

С почвообрабатывающими машинами такой способ регулирования хорошо подходит только для равнинного рельефа полей.

Смешанное (комбинированное) регулирование применяется для работы трактора с почвообрабатывающими машинами с целью *повышения равномерности глубины обработки* на полях с переменной плотностью почвы, чего нельзя достичь в режиме только силового регулирования.

При смешанном регулировании в системе гидропривода используются сигналы обратной связи обоих датчиков – силового и позиционного регулирования.

Система управления ГНС с силовым позиционным регулятором (СПР)

На тракторах «Беларус» серий 500/800 и частично 900/1000 устанавливается ГНС с силовым позиционным регулятором (СПР).

Управление ГНС осуществляется распределителем и регулятором. Каждая рукоятка распределителя может быть установлена в одно из четырех положений: «*Нейтраль*», «*Подъем*», «*Плавающее*», «*Принудительное опускание*».

Управление регулятором осуществляется рукояткой, расположенной справа от сиденья оператора. Рукоятка может занимать следующие положения:

«Транспортное – Нейтраль» – рукоятка (ролик) упирается в край сектора; «Подъем» – крайнее заднее положение; «Зона регулирования» – рукоятка находится в зоне спереди от нейтрالي; «Принудительное опускание» – крайнее переднее положение (вместе с сектором).

СПР (рис. 16.1) расположен под полом кабины. Управляется через позиционную и силовую тягу 5,6 от силового и позиционного датчиков. Силовой датчик – пружина 15 специальной формы (сжатие) и пружины 16 (растяжение), позиционный – кронштейн на поворотном валу НУ. Дополнительный рычаг 9 используется при регулировке силового датчика.

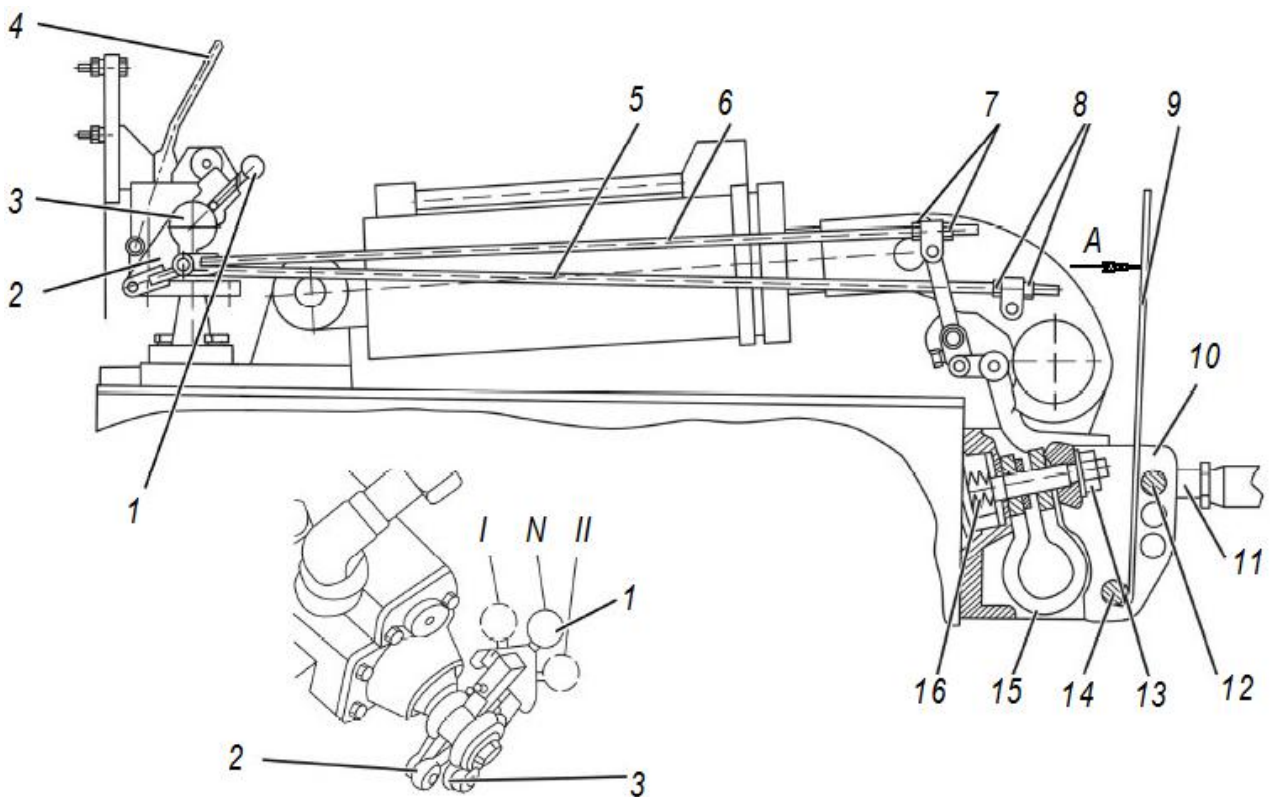


Рис. 16.1. Управление силовым регулятором:

- 1 – переключатель; 2 – позиционный рычаг СПР; 3 – силовой рычаг СПР; 4 – тяга;
- 5 – позиционная тяга; 6 – силовая тяга; 7, 8 – регулировочные гайки;
- 9 – дополнительный рычаг; 10 – серьга; 11 – центральная тяга; 12, 14 – палец;
- 13 – корончатая гайка; 15 – пружина; 16 – пружины;
- I, II, N – положения силового рычага СПР; A – направление нажатия

По заказу на отдельные модели тракторов «Беларус» серий 500/800 и 900/1000 может устанавливаться смеситель сигналов (рис. 16.2, 16.3). В этом случае управление СПР осуществляется одной тягой 22 (см. рис. 16.2).

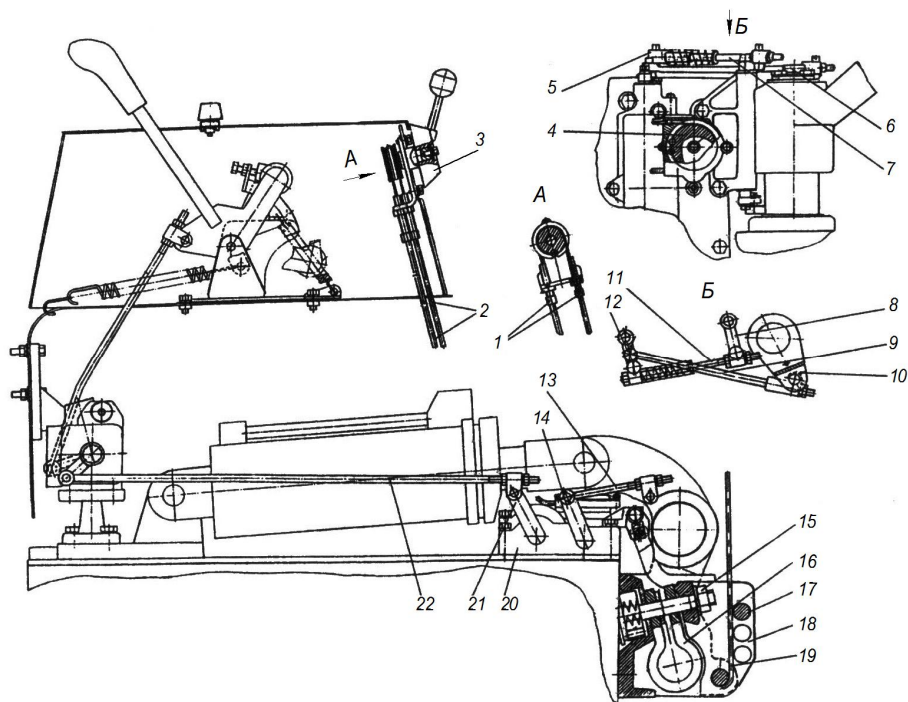


Рис. 16.2. Система смешанного регулирования:

1 – винты регулировочные; 2 – тросы управления; 3 – маховик; 4 – шкив; 5 – рычаг; 6 – тяга блокировки; 7 – силовая тяга; 8 – рычаг; 9 – тяга блокировки; 10 – рычаг; 11 – силовая тяга; 12 – рычаг; 13 – позиционная тяга; 14 – рычаг; 15 – гайка датчика; 16 – пружина датчика; 17 – палец; 18 – серьга; 19 – специальный рычаг (дополнительный); 20 – смеситель сигналов; 21 – рычаг; 22 – тяга

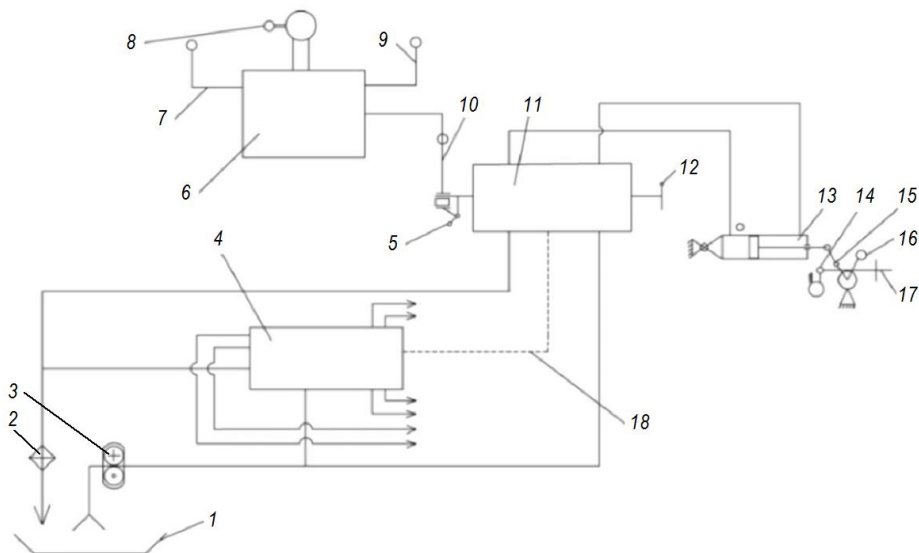


Рис. 16.3. Функциональная схема гидросистемы с силовым, позиционным и смешанным регулированием:

1 – маслоблок; 2 – масляный фильтр; 3 – масляный насос; 4 – распределитель; 5 – включатель регулятора; 6 – смеситель сигналов; 7 – рычаг позиционный; 8 – рукоятка управления смесителем; 9 – рычаг силовой; 10 – тяга от смесителя; 11 – регулятор; 12 – рукоятка управления регулятором; 13 – силовый гидроцилиндр; 14 – датчик силовой; 15 – датчик позиционный; 16 – рычаги поворотного вала; 17 – центральная тяга; 18 – трубопровод канала управления

Используется смешанное регулирование для работы с почвообрабатывающими навесными сельскохозяйственными машинами с целью уменьшения колебаний глубины обработки на почвах с переменной плотностью (типа «песок – глина»).

***Смеситель сигналов (переключатель режимов)
датчиков тракторов «Беларус»***

Смеситель сигналов датчиков (рис. 16.4) предназначен для смешивания в заданном соотношении сигналов силового и позиционного датчиков и передаче суммирующего сигнала регулятору.

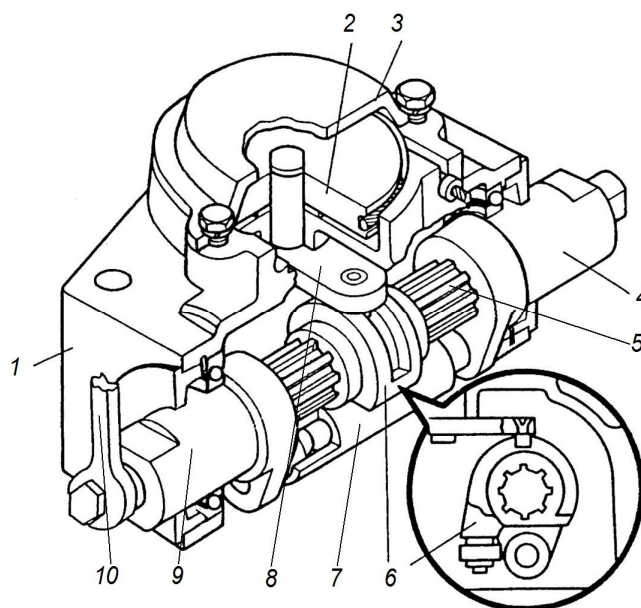


Рис. 16.4. Смеситель сигналов:

- 1 – корпус смесителя; 2 – маховик смесителя; 3 – крышка; 4 – силовой рычаг;*
- 5 – валик смесителя; 6 – суммирующий рычаг; 7 – коромысло;*
- 8 – рычаг управления сумматором; 9 – позиционный рычаг смесителя;*
- 10 – рычаг тяги регулятора*

Смеситель состоит из корпуса 1, шлицевого вала 5 со свободно вращающимися на нем позиционным 9 и силовым 4 рычагами и суммирующего рычага 6, передвигающегося по шлицевому валу 5 между рычагами 4 и 9. Суммирующий рычаг 6 опирается на коромысло 7, шарнирно закрепленное на позиционном 9 и силовом 4 рычагах. Перемещение суммирующего рычага 6 по шлицам вала 5 осуществляется рычагом 8, управляемым через тросики (см. рис. 16.4) рукояткой, расположенной в кабине справа на пульте управления. При перемещении суммирующего рычага 6 по шлицам вала 5 до упора в позиционный рычаг 9 поворот силового рычага будет вызывать качательные движения коромысла 7 вокруг шарнира на позиционном рычаге 9, не передаваясь на суммирующий рычаг.

Перемещение позиционного рычага 9 будет через суммирующий рычаг 6, шлицевой вал 5 и рычаг 10 передаваться на регулятор (включено позиционное регулирование).

Аналогично при перемещении суммирующего рычага 6 до упора в силовой рычаг 4 включается силовое регулирование.

При установке суммирующего рычага 6 в зоне между позиционным 9 и силовым 4 рычагами на регулятор через рычаг 10 будут передаваться перемещения как позиционного, так и силового рычагов. В зависимости от положения суммирующего рычага на шлицевом валу будет обеспечено смешивание сигналов от обоих датчиков в различных сочетаниях.

Силовой позиционный регулятор

Устройство и гидравлическая схема регулятора

В корпусе 26 (рис. 16.5) расположена подвижная гильза 24, а в ней золотник 23. Гильза соединена с ходовой гайкой 3, фиксированной от вращения выступами, заходящими в пазы корпуса 26. Ходовая гайка 3 установлена на винтовой паре 1, наружный конец которой связан с рукояткой управления. Золотник 23 упирается торцом в шариковую ходовую гайку 21 с тремя шариками на винтовых канавках между гайкой и винтом 20 и двумя шариками 6 на наружной поверхности гайки для ее фиксации от поворота в крышке 7. Расположенная внутри золотника пружина 22 поджимает подвижную гильзу 24 и золотник 23 соответственно к ходовым гайкам 3 и 21.

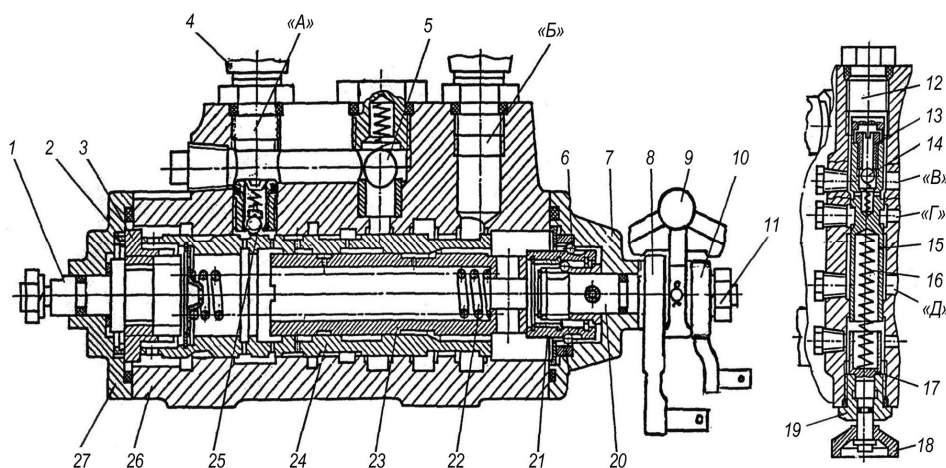


Рис. 16.5. Регулятор:

- 1 – винтовая пара; 2 – кольцо стопорное; 3 – гайка ходовая; 4 – штуцер; 5 – клапан обратный; 6 – шарики; 7 – крышка; 8 – рычаг позиционный; 9 – включатель; 10 – рычаг силовой; 11 – гайка; 12 – пробка; 13 – седло; 14 – клапан обратный; 15 – клапан приоритета; 16 – пружина; 17 – упор; 18 – маховичок; 19 – заглушка; 20 – винтовая пара; 21 – гайка ходовая; 22 – пружина; 23 – золотник; 24 – подвижная гильза; 25 – клапан запорный; 26 – корпус; 27 – крышка; А – полость подъема; Б – полость опускания; В – канал управления; Г – канал к полости подъема цилиндра; Д – канал от насоса

В корпусе 26 находится обратный клапан 5, запорный клапан 25 и клапан приоритета 15 с встроенным в него обратным клапаном 14. Возвратная пружина 3 отжимает клапан приоритета 15 до упора в пробку 12. В этом положении каналы Д (насос) и Г (полость подъема цилиндра) разобщены. При перемещении клапана приоритета 15 в сторону возвратной пружины каналы Д и Г соединяются. Перемещение ограничено упором 17, положение которого регулируется маховичком 18.

На наружном конце винта 20 жестко закреплен включатель 9, с помощью которого винт может блокироваться с рычагом 8 и далее через смеситель сигналов с датчиками регулирования. При вращении винтовой пары 20 против часовой стрелки ходовая гайка 21 выворачивается, толкая золотник 17 и сжимая пружину 22. При вращении винта по часовой стрелке ходовая гайка 21 заворачивается под действием пружины 22, действующей через золотник 23, перемещая его в обратную сторону. Поэтому при автоматическом регулировании датчики перемещают золотник 23 только в сторону пружины 22, преодолевая ее усилие. Обратное движение золотника происходит под действием пружины, а датчики лишь освобождают золотник 23 для этого перемещения. По этой причине люфты в шарнирах связей датчиков с золотником 23 должны быть с одной стороны.

Регулятор (см. рис. 16.5) сообщен напорным маслопроводом с насосом, сливным маслопроводом – с баком, двумя шлангами – с цилиндром и маслопроводом – с каналом управления распределителя.

Работа регулятора в различных положениях рукоятки управления

Транспортное положение – нейтраль (рис. 16.6, а). При установке рукоятки в положении «Нейтраль» канал управления А через гильзу б, золотник 5 и отверстие 1 сообщается со сливом, перепускной клапан распределителя открывается и насос разгружается (через распределитель сообщен со сливом). Полость подъема цилиндра В заперта запорным клапаном 7 (навесное орудие удерживается в верхнем положении).

Подъем в транспортном положении (рис. 16.6, б). При установке рукоятки в положение «Подъем» канал управления А перекрывается гильзой б от слива, и перепускной клапан распределителя закрывается.

Нагнетательный канал Д от насоса перекрывается в распределителе от слива и одновременно через гильзу, обратный клапан 7 сообщается с полостью

цилиндра В (полость опускания через гильзу 6, внутреннюю полость золотника 5 и отверстие 1 сообщена со сливом). Так происходит подъем орудия.

Принудительное опускание (рис. 16.6, в). При установке рукоятки в положение «Опускание» канал управления А перекрывается гильзой 6 от слива, и перепускной клапан распределителя закрывается. Нагнетательный клапан Д от насоса перекрывается в распределителе от слива и одновременно через гильзу сообщается с полостью опускания цилиндра Г (полость подъема через открытый запорный клапан 8 отверстия в гильзе, золотник 5 и отверстие 1 сообщена со сливом) происходит опускание ненагруженного (без орудия) навесного механизма под давлением.

Рабочее положение – нейтраль (рис. 16.6, г). При установке рукоятки в позицию «Рабочее положение» канал управления А через гильзу 6, золотник 5 и отверстие 1 сообщается со сливом, перепускной клапан распределителя открывается и насос разгружается (через распределитель сообщен со сливом). Полость подъема цилиндра В заперта золотником 5 и обратным клапаном 7 (навесное орудие удерживается в заданном рукояткой положении).

Рабочее положение – коррекция на подъем (рис. 16.6, д). Золотник 5 датчиком сдвигается от положения «Нейтраль» влево. Канал управления А золотником 5 перекрывается от слива, и перепускной клапан распределителя прикрывается, по-прежнему пропуская через себя часть потока от насоса на слив. Оставшаяся часть потока от насоса по нагнетательному каналу Д поступает к открытому в этом случае клапану приоритета 2 и далее через него и открытый обратный клапан 7 в полость подъема цилиндра В. Таким образом, происходит коррекция на подъем. Величина потока в полость подъема цилиндра, а значит, и скорость коррекции зависят от настройки маховичка 4.

Чем больше повернут маховичок (по часовой стрелке), тем меньше ход клапана приоритета 2 до его упора в регулировочный винт 3, а значит, и меньше проход масла через клапан 2 от насоса Д к полости подъема В. Соответственно, больше масла уходит через не полностью закрытый перепускной клапан распределителя на слив – происходит регулировка скорости перемещения поршня цилиндра при коррекции.

Рабочее положение – коррекция на опускание (рис. 16.6, е). Золотник 5 датчиком сдвигается от положения «Нейтраль» вправо. Канал управления А остается сообщенным со сливом, перепускной клапан распределителя открыт, насос разгружен. Полость подъема цилиндра через открытый запорный клапан 8, золотник 5 и отверстие 1 сообщается со сливом. Под действием веса орудия происходит вытеснение масла из полости подъема на слив, т. е. коррекция на опускание.

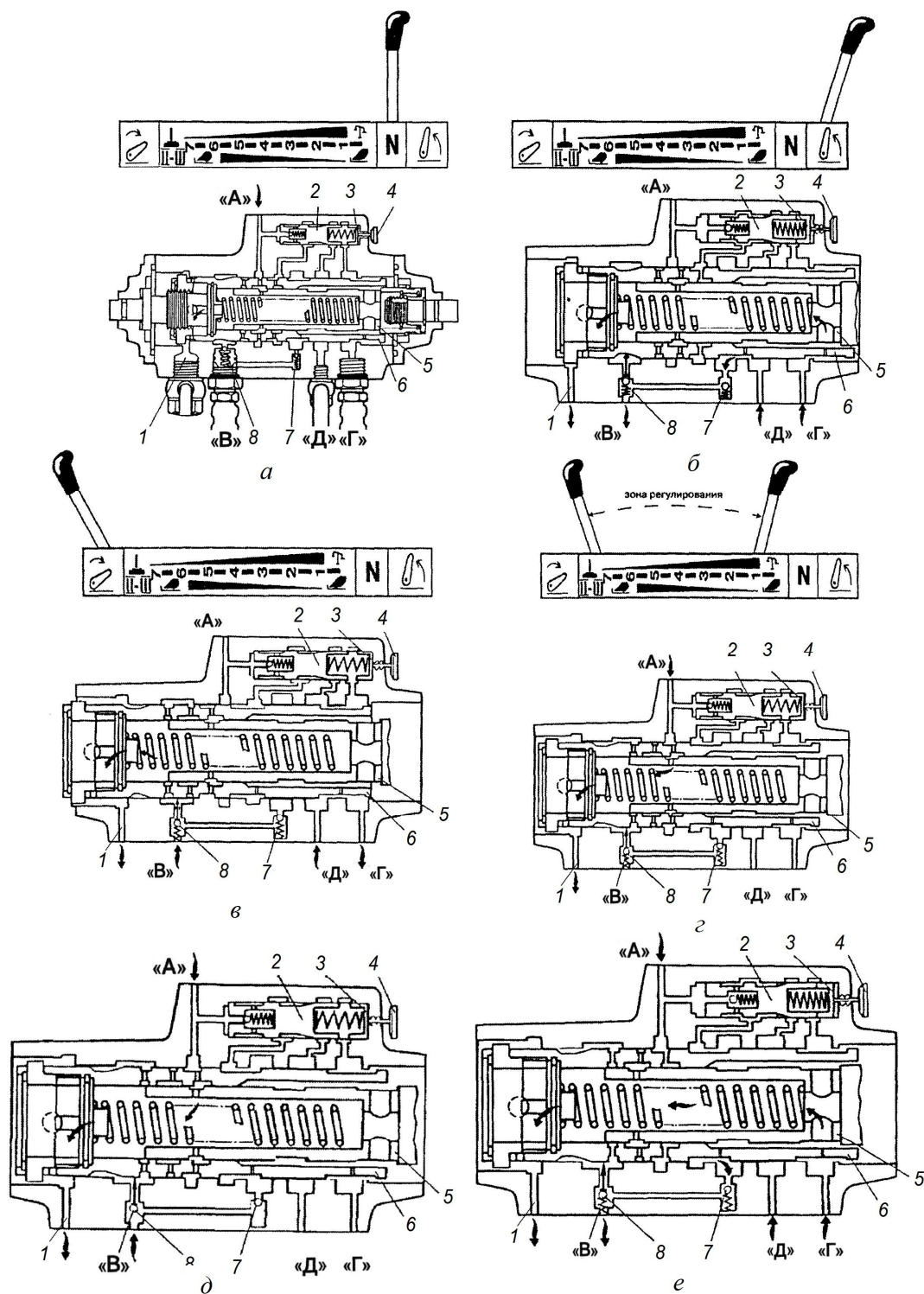


Рис. 16.6. Работа гидромеханического регулятора:

- 1 – отверстие; 2 – клапан приоритета; 3 – регулировочный винт; 4 – маховичок; 5 – золотник;
 б – гильза; 7 – обратный клапан; 8 – запорный клапан;
 а – транспортное положение – нейтраль; б – подъем в транспортном положении;
 в – принудительное опускание; г – рабочее положение – нейтраль;
 д – рабочее положение – коррекция на подъем;
 е – рабочее положение – коррекция на опускание; А – канал управления;
 Б – канал к полости подъема цилиндра; В – полость подъема; Г – полость опускания;
 Д – канал от насоса

Особенности работы регулятора при позиционном способе регулировки. Для обеспечения четкости коррекции на подъем в перепускной клапан распределителя устанавливается стержневой клапан между поршневой (насосной) и подпоршневой (канал управления) полостями. При медленном самопроизвольном опускании навесного орудия и соответственно медленном закрытии перепускного клапана плавный рост давления происходит лишь до открытия стержневого клапана. В этот момент разница в давлении в надпоршневой и подпоршневой полостях перепускного клапана резко уменьшится, и перепускной клапан закроется, а давление на насосе поднимется до величины, достаточной для выполнения коррекции.

Совместная работа с распределителем. Для работы распределителя рукоятка регулятора 12 (см. рис. 16.3) может находиться в любом фиксированном положении. Гидравлическая связь между масляным насосом 3 (см. рис. 16.4) и полостью подъема силового гидроцилиндра 13 разорвана клапаном приоритета. Установка любой рукоятки распределителя 12 в рабочее положение приводит к росту давления в канале управления только на участке «перепускной клапан – золотник распределителя», а в маслопроводе и на торцевой поверхности клапана приоритета давления не будет.

В результате масло от масляного насоса 3 в полость подъема не поступит, а полость опускания силового гидроцилиндра 13, в свою очередь, перекрыта от напорного маслопровода гильзой во всех положениях, кроме принудительного опускания. Таким образом, при управлении распределителем 4 (см. рис. 16.3) связь через регулятор 11 между масляным насосом 3 и силовым гидроцилиндром 13 отключена.

По этой причине распределитель 4 (см. рис. 16.3) имеет преимущество перед регулятором 11 при одновременном включении. При установке любой рукоятки распределителя в рабочее положение регулятор 11 обесточивается. Если в это время датчик позиционный 15 даст сигнал регулятору 11 об исправлении положения орудия, то коррекции не произойдет до тех пор, пока рукоятка распределителя не вернется в нейтральное положение.

Регулировки управления СПР

Регулировка силового датчика. Регулировку силового датчика производите следующим образом:

- установите переключатель 1 (см. рис. 16.1) в среднее положение;
- снимите центральную тягу 11 навесного устройства, установите палец 12 центральной тяги на верхнее отверстие серьги 10;

– с помощью дополнительного рычага 9 поверните серьгу вокруг пальца 14 по направлению стрелки А до полного сжатия пружин 16. После снятия нагрузки с рычага серьга должна возвратиться в исходное положение, при этом ход датчика, замеренный по перемещению силовой тяги 6, должен составлять не менее 11 мм;

– убедившись в исправности датчика, расшплинтуйте корончатую гайку 13, заверните ее до начала поджатия пружин датчика, затем дополнительно подтяните до совпадения прорези в гайке с отверстием под шплинт и зашплинтуйте.

Регулировка позиционной тяги. Регулировку позиционной тяги производите следующим образом:

- установите переключатель 1 (см. рис. 16.1) в среднее положение;
- поднимите навесное устройство в крайнее верхнее положение;
- отрегулируйте длину тяги 5 так, чтобы переключатель 1 своим выступом свободно входил в паз позиционного рычага 2, после чего укоротите тягу 5 на 1 оборот регулировочных гаек 8;

Регулировка силовой тяги. Регулировку силовой тяги производите после регулировки силового датчика:

- установите переключатель 1 (см. рис. 16.1) в среднее положение;
- с помощью дополнительного рычага создайте усилие, обеспечивающее поворот серьги в крайнее положение (по направлению стрелки А);
- удерживая рычаг в отжатом положении (по стрелке А), проверьте возможность ввода выступа переключателя 1 в паз силового рычага 3. Если это не удастся, отрегулируйте длину тяги 6 так, чтобы переключатель 1 своим выступом свободно входил в паз силового рычага 3;
- укоротите тягу 6 на 1 оборот регулировочных гаек 7.

При навешенном на трактор сельскохозяйственном орудии применение специального дополнительного рычага для регулировки силовой тяги не требуется. В этом случае достаточно приподнять орудие над поверхностью площадки, на которой стоит трактор, при этом масса орудия создаст необходимое растягивающее усилие на силовой датчик через центральную тягу. Следует помнить, что при этом центральная тяга должна быть установлена на верхнее отверстие серьги навесного устройства. Орудие приподнимайте только до момента отрыва от земли.

Из кабины регулируется тяга 4 управления СПР (см. рис. 16.1).

Основные неисправности

Основные неисправности ГНС связанные с СПР, приведены в табл. 16.1.

Таблица 16.1

Неисправности системы управления ГНС

Неисправность, внешнее проявление	Причина
Давление падает до 16 МПа и менее при уменьшении оборотов дизеля. По мере нагнетания масла падение давления продолжается. Давление падает незначительно при уменьшении оборотов дизеля (не менее 16 МПа)	Неисправен насос. Разрегулирована тяга управления регулятором
Сельскохозяйственное орудие не удерживается в транспортном положении. После подъема в транспортное положение происходит самопроизвольное опускание орудия	Утечка масла по уплотнениям цилиндра или через регулятор
Повышенный нагрев масла в гидросистеме	Недостаточное количество масла в баке. Невозврат рукоятки регулятора из положения «Подъем». Невозврат рукояток распределителя из положения «Подъем». Погнуты или смяты маслопроводы
При силовом регулировании изменения глубины обработки (пахоты) превышают агротехнические нормы, обороты дизеля падают при перегрузках, наблюдается повышенное буксование	Верхняя тяга навесного устройства установлена на нижние отверстия серьги. Маховичок настройки скорости коррекции завернут до упора. Не отрегулирован силовой датчик или силовая тяга. Разбиты отверстия на стойке и раме плуга. Недостаточная жесткость рамы плуга
При позиционном регулировании частота коррекций превышает 6 раз в мин при максимальных оборотах дизеля	Маховичок настройки скорости коррекции завернут до упора. Утечка масла по уплотнениям цилиндра или через регулятор

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении, конструкции и работе гидронавесной системы трактора «Беларус» с гидромеханическим регулятором, способах регулирования глубины обработки почвы.
3. Функциональная схема гидронавесной системы с гидромеханическим регулятором и смесителем сигналов.

4. Перечень основных регулировок ГНС с СПР.

5. Таблица возможных неисправностей гидронавесной системы трактора «Беларус» с гидромеханическим регулятором (табл. 16.2).

Таблица 16.2

Возможные неисправности гидронавесной системы трактора и способы устранения

Возможные неисправности, внешнее проявление	Способы устранения	Примечание

Контрольные вопросы и задания

1. Какие способы глубины обработки почвы можно осуществить с помощью ГНС с СПР?

2. Объясните назначение датчиков силового и позиционного регулирования.

3. Объясните работу гидросистемы при установке рукоятки в положения «Подъем орудия», «Регулятор включен», «Зона регулирования».

4. Оказывает ли влияние на работу ГНС с СПР положение рычагов распределителя, управляющих выносными цилиндрами?

5. На каких режимах работает насос гидросистемы при различных положениях рукоятки СПР?

6. Укажите назначение и работу смесителя сигналов.

7. Как осуществляется регулировка силового датчика и тяг?

Лабораторная работа № 17

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ, РАБОТЫ, РЕГУЛИРОВОК ГНС С ГИДРОПОДЪЕМНИКОМ

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидронавесной системы с гидроподъемником, основные регулировки, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: трактор «Беларус-1223», узлы гидронавесных систем, комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение, конструкцию и работу гидронавесной системы трактора «Беларус» с гидроподъемником.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидронавесной системы с гидроподъемником, их взаимное размещение и связь с другими узлами.
3. Изучить конструкцию и работу, основные операции по обслуживанию регулятора-распределителя.
4. Проанализировать возможные неисправности и способы их устранения для ГНС с гидроподъемником.
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет.

Общие сведения

ГНС с гидроподъемником устанавливают на тракторы «Беларус» серий 900/1000/1200. Она оснащена двумя основными гидроцилиндрами и регулятором-распределителем, встроенным в корпус гидроподъемника.

Системы управления ГНС с гидроподъемником серии 1000/1200

Гидравлическая система (рис. 17.1, табл. 17.1) состоит из гидравлического насоса 12, секционного распределителя 4, масляного бака с фильтром 1, гидроподъемника 6 с двумя гидравлическими цилиндрами 7 и регулятором-распределителем 5, присоединительной арматуры и органов управления.

Для работы с внешними гидравлическими потребителями вместо распределителя типа P80 используется секционный проточный распределитель RS-213 (Финляндия) или аналогичный ему секционный распределитель РП-70 (РБ).

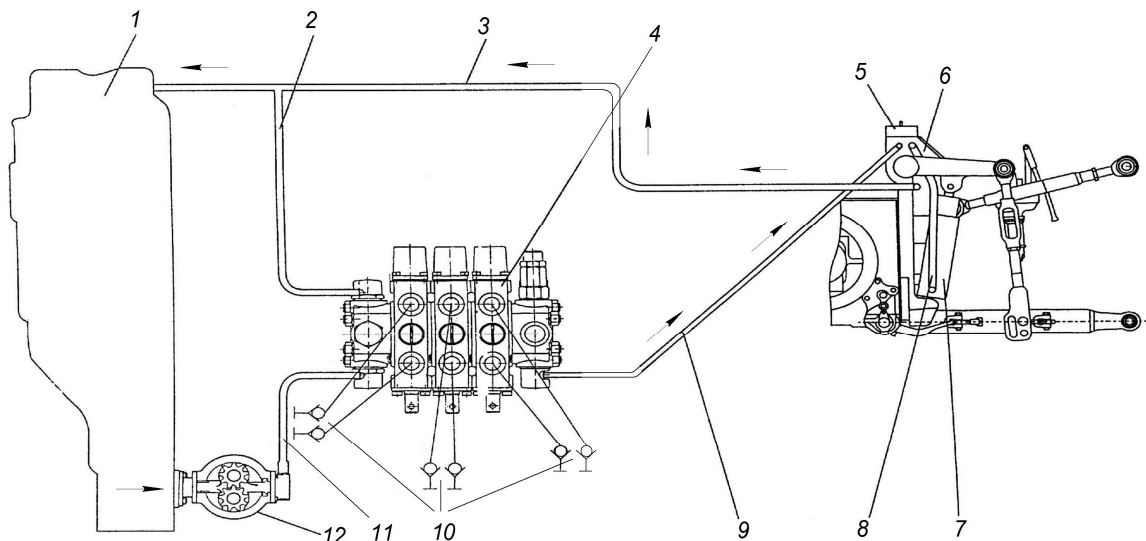


Рис. 17.1. ГНС с гидроподъемником (гидравлическая схема):

- 1 – масляный бак с фильтром; 2 – сливной маслопровод секционного распределителя; 3 – сливной маслопровод гидроподъемника; 4 – секционный проточный распределитель; 5 – регулятор-распределитель; 6 – гидроподъемник; 7 – гидроцилиндры; 8 – шланги гидроцилиндров; 9 – нагнетательный маслопровод гидроподъемника; 10 – выводы для выносных гидроцилиндров; 11 – нагнетательный маслопровод секционного распределителя; 12 – гидронасос

Таблица 17.1

Технические данные ГНС с гидроподъемником

Максимальное давление (настройка предохранительного клапана), МПа	18,5–20
Грузоподъемность с цилиндрами диаметром 80 мм, кгс:	
– на расстоянии 610 мм от концов нижних тяг ЗНУ	2750
– на концах нижних тяг ЗНУ	4500
Ход цилиндров, мм:	
– рабочий	190–210
– полный	220
Способы автоматического регулирования	силовой, позиционный, смешанный

Гидроподъемник снабжен конечным выключателем, который переводит гидравлический насос в фазу холостого хода в транспортном положении ЗНУ.

Это исключает необходимость перемещения рукоятки из положения «Подъем» после окончания подъема ЗНУ, и достаточно лишь установить ее в крайнее заднее положение. В цилиндрах гидроподъемника применены специальные уплотнения, снижающие трение по цилиндрам при опускании ненагруженного ЗНУ, что позволяет ему опускаться под действием собственного веса или от легкого нажатия рукой.

Управление и привод гидроподъемника

Входящие в гидроподъемник (рис. 17.2) регулятор-распределитель 8, два вертикально расположенных плунжерных гидроцилиндра 3, механизмы передачи сигналов от датчиков (силового и позиционного) к регулятору-распределителю встроены в единый корпус 2 (моноблок), прикрепленный к задней стенке трансмиссии.

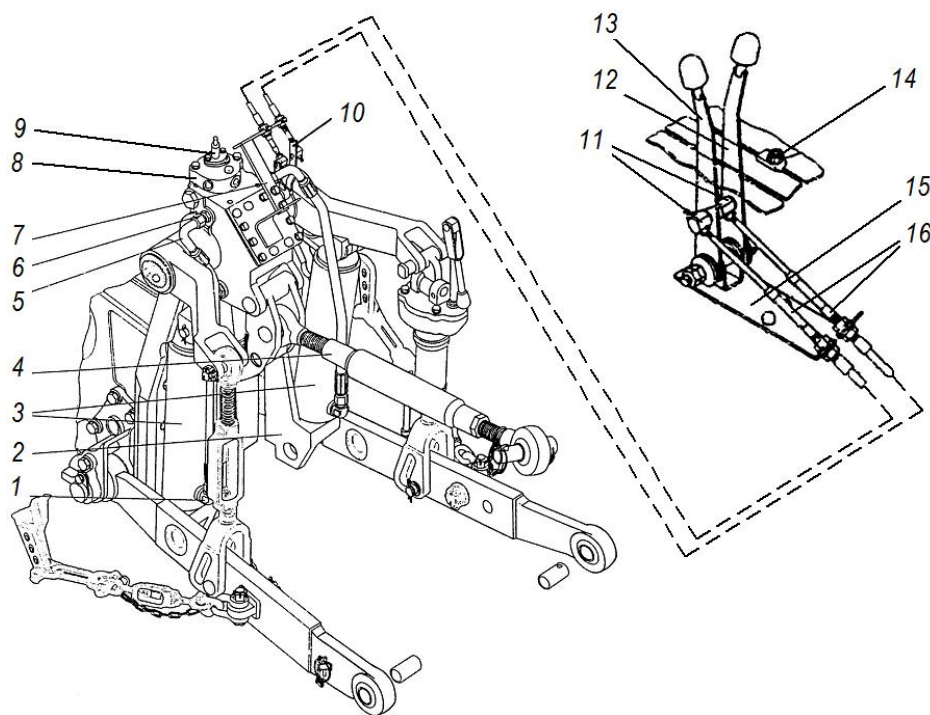


Рис. 17.2. Гидроподъемник:

- 1 – угольник; 2 – корпус гидроподъемника; 3 – плунжерные гидроцилиндры; 4 – тяга верхняя;
 5 – шланги гидроцилиндров; 6 – штуцеры; 7 – кронштейн тросов;
 8 – регулятор-распределитель; 9 – толкатель; 10 – рычаг позиционного регулирования;
 11 – шпонки; 12 – рукоятка позиционного регулирования (подъем-опускание);
 13 – рукоятка силового регулирования (настройка глубины почвообработки);
 14 – ограничитель хода рукоятки; 15 – кронштейн; 16 – тросы

Управление гидроподъемником осуществляется из кабины трактора двумя рукоятками 13, 14, связанными с гидроподъемником тросами 10.

Регулятор-распределитель. Регулятор-распределитель является регулирующим элементом гидроподъемника и представляет собой золотниково-клапанное устройство, с помощью которого обеспечиваются позиции «Опускание», «Нейтраль» и «Подъем».

При установке золотника 17 в позицию «Опускание» все элементы регулятора-распределителя находятся в изображенном на рис. 17.3 положении. Поток масла от насоса через секционный распределитель поступает во внутреннюю полость клапана разгрузки 16, сдвигает клапан разгрузки вниз, преодолевая усилие пружины 11, и через верхний конусный торец клапана уходит в масляный бак. Управляющий поток через боковое отверстие (жиклер) в корпусе 15, втулку 13, отверстие в пробке 10 подходит к золотнику 17 и далее через него также уходит в бак. Цилиндры в этой позиции через отверстия в золотнике 17 и замедлительный клапан 5 соединены с баком. Таким образом, происходит опускание навесного устройства.

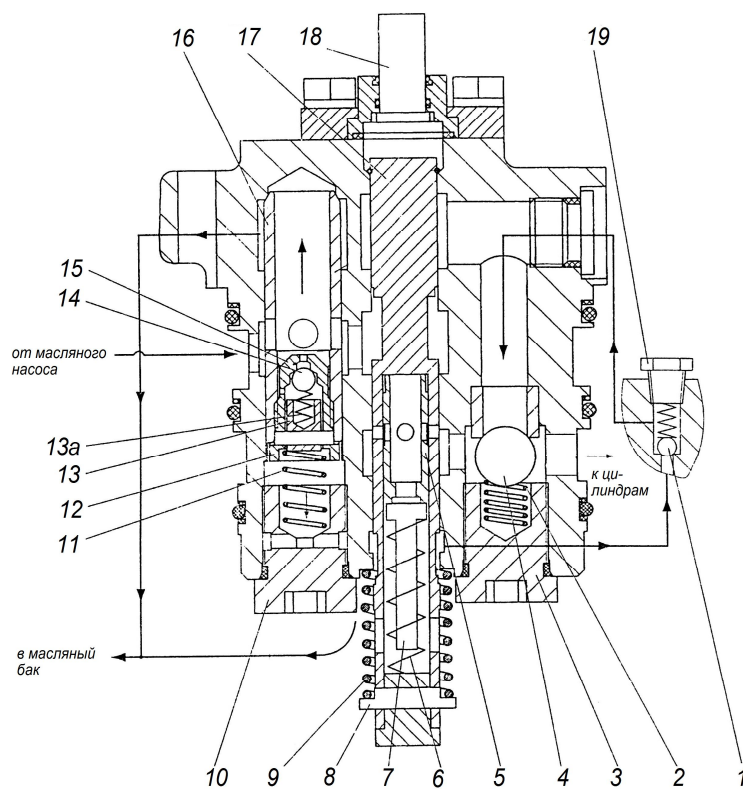


Рис. 17.3. Регулятор-распределитель:

- 1 – уравнивающий клапан; 2 – пружина противоусадочного клапана;
- 3 – пробка противоусадочного клапана; 4 – шарик противоусадочного клапана;
- 5 – замедлительный клапан; 6 – пружина замедлительного клапана; 7 – упор; 8 – штифт;
- 9 – возвратная пружина; 10 – пробка клапана разгрузки; 11 – пружина клапана разгрузки;
- 12 – корпус клапана отсечки; 13 – втулка направляющая; 13а – пружина клапана отсечки;
- 14 – шарик клапана отсечки; 15 – корпус клапана отсечки; 16 – клапан разгрузки;
- 17 – золотник; 18 – толкатель; 19 – коническая пробка

При перемещении вверх в позицию «Нейтраль» золотник 17 перекрывает выход из цилиндров – навесное устройство фиксируется в заданном положении. Управляющий поток, как и в позиции «Опускание», остается соединенным с баком, клапан разгрузки 16 открыт, насос разгружен. При дальнейшем перемещении золотника 17 вверх в позицию «Подъем» управляющий поток перекрывается от бака, а насос через дросселирующую кольцевую щель на золотнике получает выход на противоусадочный клапан 4 и далее в цилиндры.

Давление масла на нижнем торце клапана разгрузки 16 выравнивается с давлением насоса (на верхнем торце клапана разгрузки), вследствие чего под действием пружины 11 клапан разгрузки сдвигается вверх, частично прикрывая выход от насоса в бак, так как управляющая полость клапана разгрузки 16 подведена через уравнивающий клапан 1 к противоусадочному клапану 4 и далее в цилиндры. В управляющей полости давление масла оказывается равным давлению в цилиндрах, и не полностью закрытый клапан разгрузки 16 сбрасывает часть потока масла от насоса в масляный бак. В цилиндры направляется только такое количество масла, которое в данный момент задано дросселирующей кольцевой щелью на золотнике. При дальнейшем движении золотника максимально вверх до упора золотника в толкатель 18 дросселирующая щель открывается полностью, клапан разгрузки 16 напротив полностью закрывается и все масло, подаваемое насосом, поступит через противоусадочный клапан 4 цилиндры.

В режиме позиционного регулирования управление гидроподъемником (рис. 17.4) производится через позиционный рычаг 13 (вперед – ниже, назад – выше), при этом силовой рычаг 14 должен находиться в переднем положении.

Поворот рычага 13 через рычаг 17, планку 24, опорный позиционный рычаг 20 передается на упор 19 суммирующего рычага 21, который через тягу 23 поворачивает обойму 4 на валу 7 по часовой стрелке. Ролик обоймы 9, двигаясь вверх, устанавливает золотник 10 в положение «Подъем». При подъеме навески вал 7 навески поворачивается против часовой стрелки и датчиком 6 через позиционное звено 5 и планку 24 прекращает воздействие опорного рычага 20 на упор 19. Соответственно, через тягу 23 прекращается воздействие ролика 9 на золотник 10, который под действием пружины 11 переместится вниз и установится в положение «Нейтраль». После этого подъем навески прекращается.

Обратное перемещение позиционного рычага 13 вызывает опускание навесного орудия до заданного положения.

Максимальный подъем навески ограничивается упором позиционного датчика 6 в ограничитель 22 обоймы 4, которая, вращаясь в конце подъема, отводит ролик 9 от золотника 10 вниз.

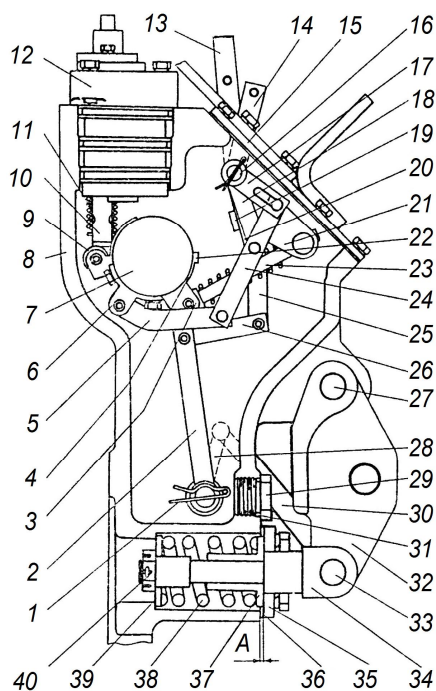


Рис. 17.4. Устройство управления гидроподъемником:

- 1 – шплинт; 2 – рычаг; 3 – рычаг суммирующего звена; 4 – обойма; 5 – звено позиционное;
 6 – датчик (рычаг) позиционный; 7 – вал поворотный; 8 – корпус гидроподъемника;
 9 – ролик суммирующего звена; 10 – золотник регулятора-распределителя;
 11 – пружина возвратная; 12 – регулятор-распределитель;
 13 – рычаг позиционного регулирования; 14 – рычаг силового регулирования;
 15 – крышка; 16 – вал; 17 – рычаг; 18 – рычаг опорный силовой;
 19 – упор суммирующего рычага; 20 – рычаг опорный позиционный;
 21 – суммирующий рычаг; 22 – ограничитель; 23 – тяга; 24 – планка; 25 – планка; 26 – тяга;
 27 – ось серьги; 28 – рычаг; 29 – пробка; 30 – тяга; 31 – кольцо уплотнительное; 32 – серьга;
 33 – палец; 34 – шток; 35 – крышка; 36 – прокладка; 37 – втулка;
 38 – пружина силоизмерительная; 39 – шайба; 40 – шплинт;
 «А» – зазор, заполняемый разрезными прокладками

При очень медленном перекрытии золотником 17 прохода масла из управляющей полости в бак (см. рис. 17.3) возможны случаи «зависания» при позиционном регулировании, когда давление на насосе становится равным давлению в цилиндрах, коррекция положения не отрабатывается, и насос после коррекции остается под давлением. Для исключения этого явления служит клапан отсечки 14, который открывается с определенного давления, способствуя резкому прикрытию клапана разгрузки 16 и выводу системы из состояния «зависания».

Противоусадочный клапан 4 служит для предотвращения кратковременного перетекания масла из цилиндров в насосную магистраль в момент начала подъема, когда давление на насосе может оказаться ниже давления в цилиндрах.

Замедлительный клапан 5 служит для уменьшения скорости опускания тяжелых сельскохозяйственных орудий. Чем тяжелее орудие, тем больше сдвигается

клапан 5 вниз, дросселируя вытесняемый поток масла из цилиндров в бак. В результате время опускания для легких и тяжелых орудий становится практически одинаковым.

Толкатель 18 установлен для аварийного опускания сельскохозяйственных орудий в тех случаях (заедание золотника из-за загрязненного масла), когда усилие возвратной пружины 9 для перемещения золотника вниз в позицию «Опускание» может оказаться недостаточным. Опускание производится нажатием через толкатель на золотник вниз. В обычной работе гидроподъемника толкатель не используется.

В режиме силового регулирования силовым рычагом 14 (см. рис. 17.4) устанавливается требуемая глубина обработки почвы (вперед – глубже, назад – мельче), а позиционным рычагом 13 производится подъем и опускание орудия.

При опускании орудия по мере его заглубления растет сила сопротивления почвы, которая, действуя через верхнюю тягу навесной системы, поворачивает серьгу 32 вокруг оси 27 и деформирует штоком 34 силоизмерительную пружину 38. Движение штока 34 через тягу 30, рычаги 28 и 2 тягу 26 и планку 25 передается на опорный силовой рычаг 18.

Опускание орудия происходит до выбора зазора между опорным силовым рычагом 18 и упором 19 суммирующего рычага 21, после чего суммирующий рычаг через тягу 23, обойму 4 и ролик 9 переместит золотник 10 вверх из положения «Опускания» в положение «Нейтраль». Глубина обработки установится в соответствии с положением, заданным рукояткой 14 (см. рис. 17.2).

При отклонениях от заданной глубины деформация пружины 38 приводит в движение золотник 10 (см. рис. 17.4) из положения «Нейтраль» в положение «Подъем» или «Опускание», вызывающее перемещение гидроцилиндров 3 (см. рис. 17.2) в сторону исправления отклонений.

Смешанное регулирование обеспечивается перемещением позиционного рычага 13 вперед, не доводя его до крайнего положения и ограничивая тем самым глубину обработки, заданную силовым рычагом 14 (см. рис. 17.2).

Регулировки системы управления ГНС с гидроподъемником

Регулировка тросов управления (рис. 17.5):

- отсоедините тросы 1 от рычагов 8 и 9;
- установите оба рычага 8 и 9 в крайнее переднее положение для того, чтобы навеска опустилась до полностью втянутого положения плунжеров цилиндров 10;

– гайками на оболочках тросов, крепящими их к кронштейну 20 в боковом пульте кабины, отрегулируйте ход рукояток 5 и 6 так, чтобы они охватывали всю обозначенную цифрами зону на крышке пульта;

– установите позиционную рукоятку 6 на метку 9, а силовую рукоятку 5 – на метку 4;

– поверните рычаги 8 и 9 назад до выбора зазоров (до момента, когда почувствуется сопротивление, оказываемое возвратной пружиной регулятора-распределителя);

– гайками крепления оболочки тросов к кронштейну 3 отрегулируйте длину свободных концов тросов до совпадения пальцев на тросах с отверстиями в рычагах 8 и 9;

– вставьте пальцы в отверстия и зашплинтуйте их;

– проверьте и при необходимости отрегулируйте гайками 4 и 7 фиксацию рукояток 5 и 6 на боковом пульте кабины.

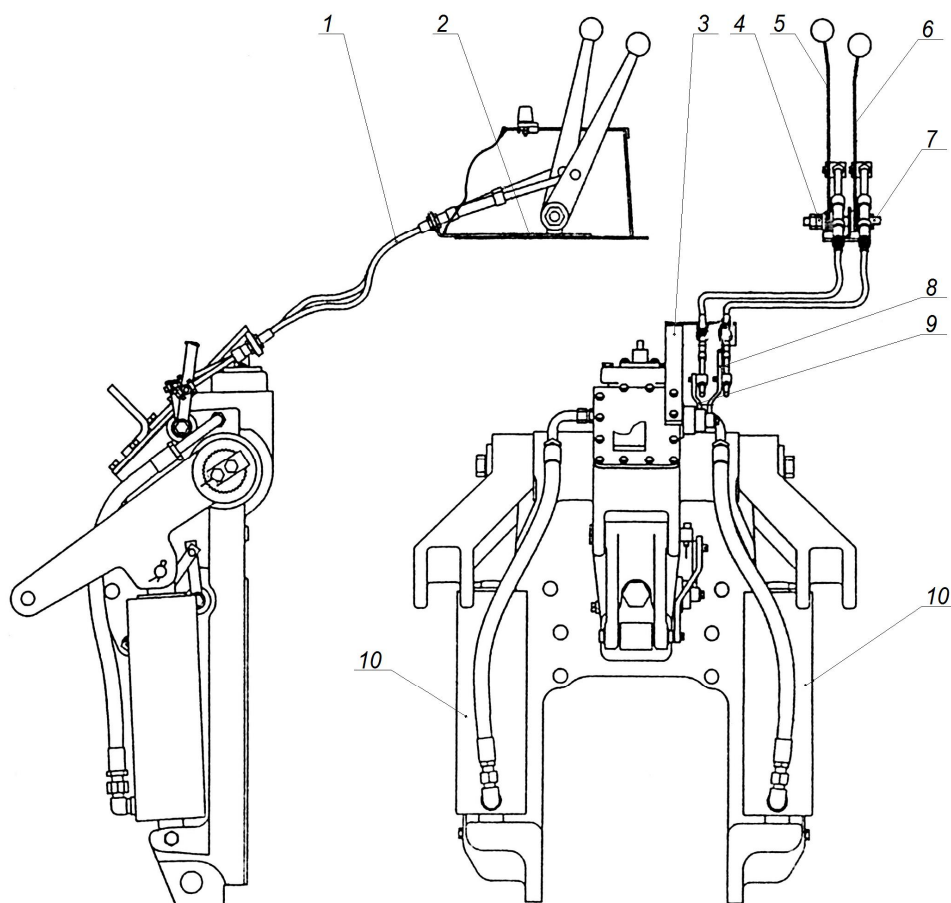


Рис. 17.5. Регулировка тросов управления:

- 1 – тросы управления; 2 – кронштейн; 3 – кронштейн; 4 – регулировочные гайки;
5 – рукоятка силового регулирования; 6 – рукоятка позиционного регулирования;
7 – регулировочные гайки; 8 – позиционный рычаг; 9 – силовой рычаг; 10 – цилиндр

Регулировка силового датчика (рис. 17.6)

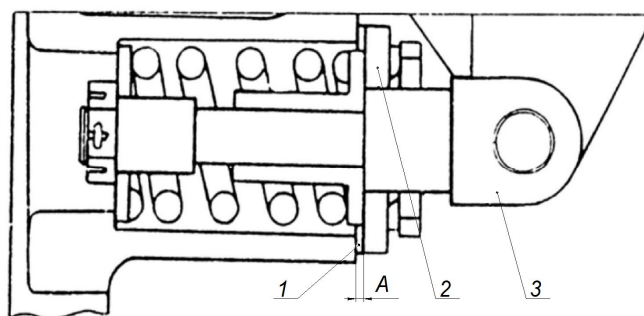


Рис. 17.6. Силовой датчик:

1 – набор прокладок; 2 – крышка; 3 – шток; А – зазор, заполняемый прокладками

В зазор А установите прокладки 1 так, чтобы люфт штока 3 датчика был не более 0,5 мм. Разница в количестве прокладок с левой и правой сторон крышки 2 должна быть не более 1 штуки.

Основные неисправности ГНС с гидроподъемником

В табл. 17.2 приведены основные неисправности ГНС с гидроподъемником.

Таблица 17.2

Неисправности системы управления ГНС с гидроподъемником

Неисправность, внешнее проявление	Причина
Отсутствует подъем навески. При установке какой-либо рукоятки секционного распределителя в позицию «Подъем» не происходит изменения шума насоса	Выключен насос. Засорение жиклерного отверстия в клапане-игле распределителя. Негерметичность (попадание посторонних частиц) по отверстию седла и под клапан-иглу распределителя
Отсутствует подъем навески или резкое снижение грузоподъемности. При установке какой-либо рукоятки секционного распределителя в позицию «Подъем» насос издает резкий, «визжащий» звук. Масло, как правило, перегревается	Недостаточно масла в баке. Подсос воздуха в линии всасывания насоса
Отсутствует подъем навески или резкое снижение грузоподъемности при одновременном замедлении подъема. Проявляется по мере нагрева масла. При остывании масла грузоподъемность восстанавливается	Износ или разрушение насоса

Неисправность, внешнее проявление	Причина
<p>Отсутствует подъем навески. При установке какой-либо рукоятки секционного распределителя в позицию «подъем» слышен характерный шум работающего под нагрузкой насоса без «визга». Неисправность проявляется при любой температуре масла</p>	<p>Заедание золотника в корпусе регулятора-распределителя. Грязное масло. Зависание клапана разгрузки регулятора-распределителя в открытом положении. Засорение жиклерного отверстия на боковой поверхности корпуса клапана отсечки регулятора-распределителя</p>
<p>Отсутствует опускание навески с сельскохозяйственным орудием. Установки рукояток управления вперед для опускания не достаточно – требуется дополнительное нажатие на толкатель или (в гидроподъемниках старых образцов без толкателей) нанесение легких ударов сверху по корпусу регулятора-распределителя. Внимание! Пользование толкателем производите только из кабины трактора через открытое заднее стекло</p>	<p>Заедание золотника в корпусе регулятора-распределителя в позициях «Нейтраль» или «Подъем». Грязное масло.</p>
<p>Затруднено опускание навески без орудия. Требуется большое дополнительное внешнее усилие на навеску. При заглушенном дизеле опускание облегчается</p>	<p>Засорение фильтра в масляном баке</p>
<p>«Просадка» навески с орудием перед подъемом. После установки рукоятки назад в сторону подъема навеска с приподнятым над землей орудием вначале немного опускается. Как правило, это сопровождается частым срабатыванием при автоматических коррекциях и быстрым самопроизвольным опусканием при заглушенном дизеле</p>	<p>Разгерметизация противоусадочного клапана регулятора-распределителя</p>
<p>Насос не разгружается после окончания подъема в транспортном положении навески. После окончания подъема сразу же слышен характерный шум насоса, работающего под максимальным давлением, неисправность проявляется только при максимальном подъеме навески (при неполном подъеме насос разгружается)</p>	<p>Износ или повреждение конечного выключателя (датчик (рычаг) позиционный, ограничитель, обойма, ролик суммирующего звена) устройства управления гидроподъемником</p>
<p>Повышенная температура масла (выше 80 °С) в баке. Постоянная работа насоса под нагрузкой, (давление выше 2,0 МПа) при поднятой навеске с орудием. При перемещении позиционной рукоятки вперед до первого опускания (насос не разгружается). Внутренняя герметичность в норме – при заглушенном дизеле (или выключенном насосе) навеска с орудием массой не менее 800 кг опускается из транспортного положения (усадка по цилиндрам) не более 25 мм за 5 минут</p>	<p>Разрушение или усадка пружины клапана отсечки регулятора-распределителя. Негерметичность по шарикку клапана отсечки регулятора-распределителя. Негерметичность по шарикку уравнивающего клапана регулятора распределителя</p>

Неисправность, внешнее проявление	Причина
<p>Повышенная температура масла (выше 80 °С) в баке. Постоянная работа насоса под нагрузкой (давление выше 2,0 МПа). При перемещении позиционной рукоятки вперед насос ненадолго разгружается. Неудовлетворительная внутренняя герметичность. При заглушенном дизеле или выключенном насосе навеска с орудием опускается</p>	<p>Разрушение резиновых уплотнительных колец в наружных канавках корпуса регулятора-распределителя. Разрушение резинового уплотнительного кольца на пробке противоусадочного клапана регулятора-распределителя. Потеря герметичности по шарикку противоусадочного клапана регулятора-распределителя</p>
<p>Самопроизвольное опускание навески с орудием при заглушенном дизеле (или выключенном насосе). При работающем дизеле навеска не опускается, но происходит постоянная корректировка положения навески (частая коррекция через 3–5 с)</p>	<p>См. неисправность «Повышенная температура масла (выше 80 °С) в баке. Внутренняя герметичность неудовлетворенная»</p>
<p>Самопроизвольное опускание навески с грузом при заглушенном дизеле (или выключенном насосе). «Частая» коррекция. Возможно перегревание масла. Наружная утечка масла по плунжеру у одного или обоих цилиндров</p>	<p>Выход из строя уплотнительных манжет плунжерного гидроцилиндра</p>
<p>Сильная вибрация навески при опускании орудия. Может происходить при опускании тяжелых орудий массой более 2000 кг</p>	<p>Разрушение или усадка пружины замедлительного клапана регулятора-распределителя. Разрушение упора замедлительного клапана регулятора-распределителя</p>
<p>Рукоятки управления (позиционная и силовая) не удерживаются в заданном положении на пульте управления. Самопроизвольное перемещение–сползание одной или обеих рукояток вперед, в сторону опускания навески</p>	<p>Ослаблен поджим или износ фрикционных шайб фиксации рукояток</p>
<p>Положение рукояток управления (позиционной и силовой) на цифрах «0» и «9» не соответствует транспортному и крайнему нижнему положению навески. Ход плунжеров цилиндров менее 190 мм</p>	<p>Нарушение тросовой регулировки положения рукояток на пульте управления</p>
<p>При работе на пахоте и сплошной культивации на силовом способе регулирования орудие при небольшом перемещении рычага силового регулирования 14 (см. рис. 17.4) выскакивает из почвы или чрезмерно заглубляется</p>	<p>Разрушение пружины силового датчика</p>

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Краткие сведения о назначении, конструкции и работе гидронавесной системы трактора «Беларус» с гидроподъемником, регулятора-распределителя.

3. Краткое пояснение, в каких режимах и как работает гидроподъемник.
4. Перечень основных регулировок ГНС с гидроподъемником.
5. Перечень основных неисправностей ГНС, связанных с гидроподъемником (на основании табл. 17.2).

Контрольные вопросы и задания

1. Какие способы регулирования глубины обработки почвы можно осуществить с помощью ГНС с гидроподъемником?
2. Объясните назначение датчиков силового и позиционного регулирования ГНС с гидроподъемником.
3. Назовите назначение и особенности конструкции регулятора-распределителя.
4. Объясните работу регулятора-распределителя в режимах силового, позиционного, смешанного регулирования.
5. Назовите порядок регулировки тросов управления регулятора-распределителя ГНС с гидроподъемником.
6. Назовите порядок регулировки силового датчика ГНС с гидроподъемником.
7. Как влияет техническое состояние узлов гидроподъемника на работу ГНС?

Лабораторная работа № 18

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ И РАБОТЫ ГНС С ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМИ РЕГУЛЯТОРАМИ, УЗЛАМИ ФИРМЫ BOSCH

Цель работы: изучить конструкцию, работу узлов и деталей гидронавесной системы с электрогидравлическим регулятором, основные регулировки, возможные неисправности и способы их устранения.

Материальное обеспечение: тракторы «Беларус-1523», «Беларус-3022», узлы гидронавесных систем тракторов, комплект плакатов, методические указания, набор инструмента.

Порядок выполнения лабораторной работы

1. Используя методические указания, плакаты, изучить назначение, конструкцию и работу гидронавесной системы трактора «Беларус» с электрогидравлическим регулятором.
2. На рабочих местах определить места установки основных узлов гидронавесной системы с электрогидравлическим регулятором, их взаимное размещение и связь с другими узлами.
3. Изучить конструкцию и работу электронногидравлической системы управления и узлов фирмы BOSCH.
4. Проанализировать возможные неисправности ГНС с узлами фирмы BOSCH, способы их устранения.
5. Проверить свои знания по контрольным вопросам.
6. Оформить отчет по лабораторной работе.

Общие сведения

Тракторы «Беларус» серий 1500/2000/3000/3500 и отдельные модели серии 1200 оборудуются отдельно-агрегатной системой с гидроузлами BOSCH, обеспечивающей возможность силового, позиционного, смешанного регулирования положения сельхозмашин и гашения колебаний сельхозмашин в транспортном положении. Наиболее сложная электрогидравлическая система (ЭГС) тракторов серий 3000/3500 (рис. 18.1).

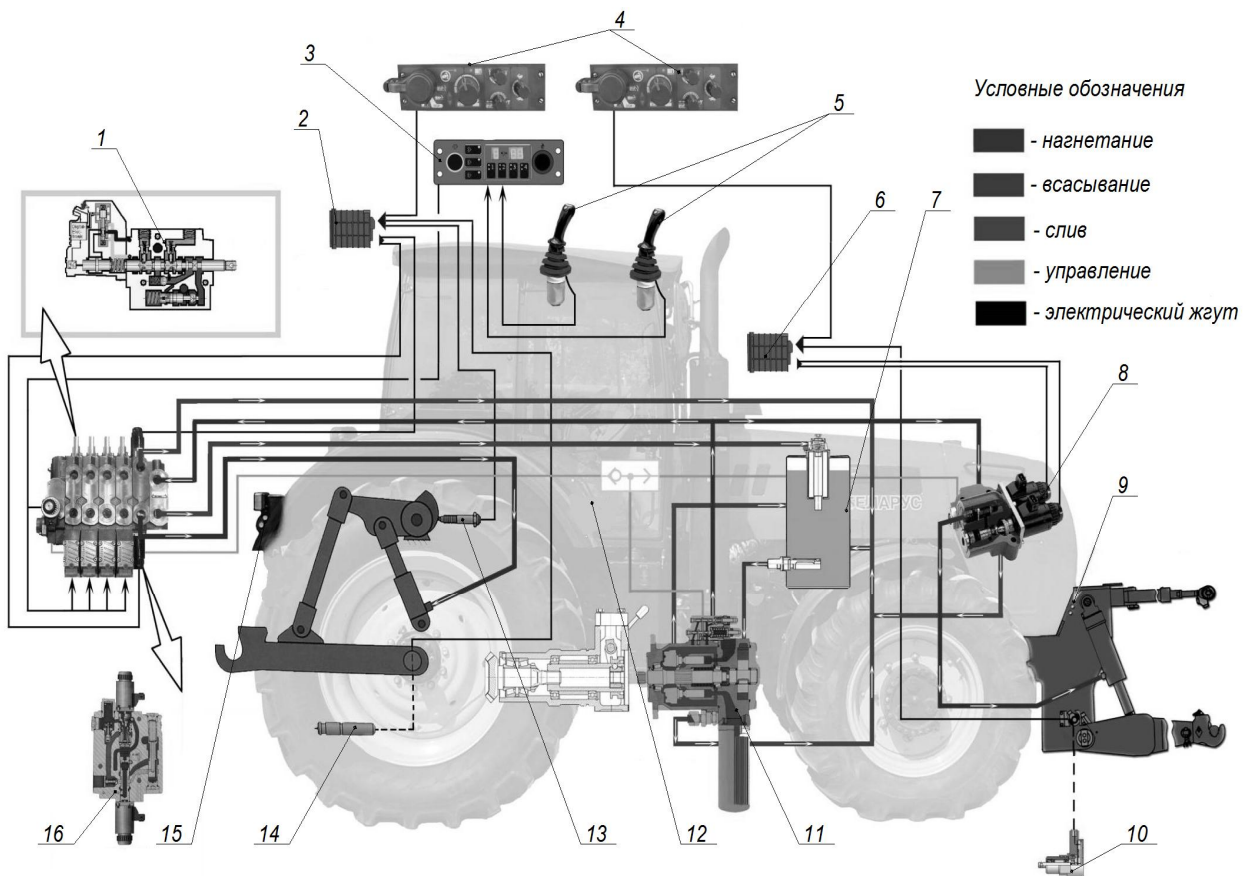


Рис. 18.1. Схема электрогидравлическая трактора «Беларус-3022»:
 1 – секция SB23LS-EHS; 2 – электронный блок EHR-B; 3 – програматор; 4 – панели;
 5 – джойстики; 6 – электронный блок EHR-B; 7 – масляный бак; 8 – клапан HER-5;
 9 – кнопки управления передним навесным устройством; 10 – датчик угла поворота;
 11 – масляный насос A10CN045; 12 – клапан ИЛИ; 13 – датчик позиции;
 14 – датчик усилия; 15 – внешний пульт управления задним навесным устройством;
 16 – регулирующий клапан SB23LS-EHR

ЭГС включает в себя масляный бак, установленный с правой стороны коробки передач, насос переменной производительности, привод насоса, обеспечивающий 2100 мин^{-1} насоса при номинальных оборотах двигателя, регулятор (SB 23LS-EHR) управления ЗНУ, регулятор (EHR-5LS) управления ПНУ, распределитель (SB 23LS-EHS) и два гидроцилиндра задней и передней навески.

Агрегаты для управления НУ (регулятор) и внешними гидравлическими устройствами (распределитель) объединены в интегральный блок, расположенный сзади тракторов (рис. 18.2). У тракторов серий 1200/1500/2000, как правило, по три секции распределителя, у тракторов серий 3000/3500 – по четыре. Управление, соответственно, с помощью тросов (см. рис. 18.2) или джойстиков (см. рис. 18.1). Давление в гидросистеме обеспечивают шестеренные насосы; у тракторов серий 3000/3500 насосы переменной производительности (лабо-

раторная работа № 14). Тракторы серий 1200/1500/2000 могут комплектоваться электрогидравлическим регулятором ЕНРС1-ОС (Чехия), секциями распределителя РП-70 (завод «Гидропривод», РБ) или других производителей.

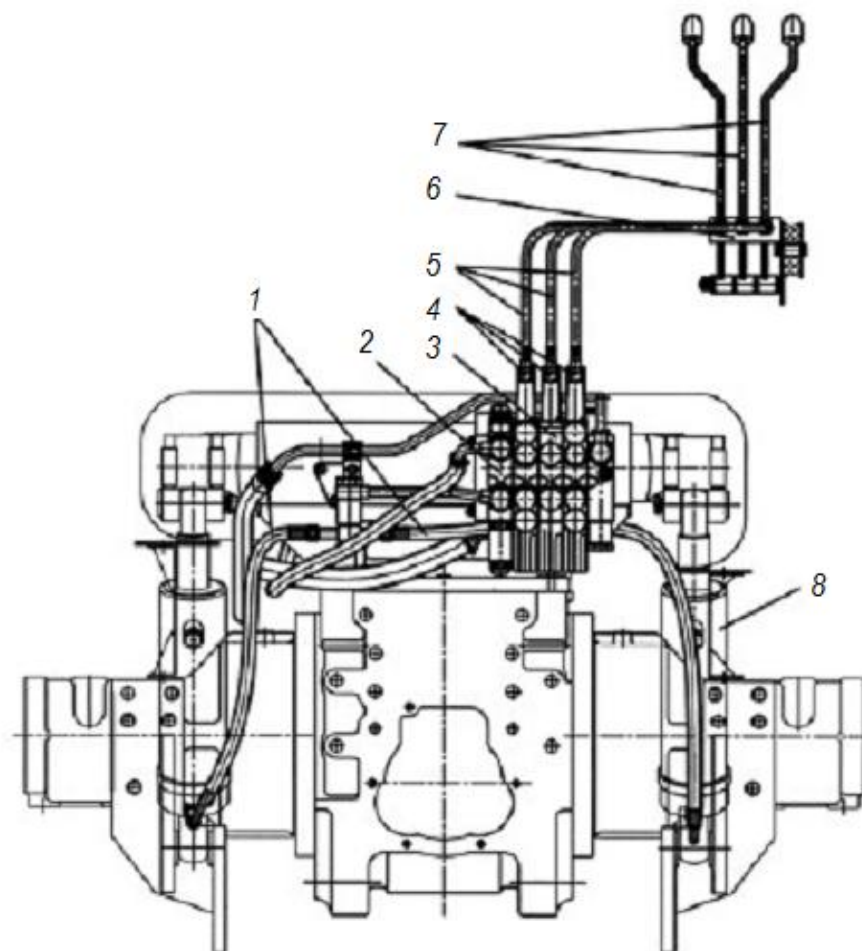


Рис. 18.2. Установка интегрального блока на тракторе «Беларус-1523»:
 1 – рукава высокого давления; 2 – регулятор ЕНР-23 LS; 3 – гидрораспределитель;
 4 – золотники (адаптеры); 5 – тросы управления; 6 – кронштейн; 7 – рычаги управления;
 8 – гидроцилиндр Ц90×250 (2 шт.)

Работа ЭГС НУ

Конструктивно-функциональная схема электрогидравлической системы приведена на рис. 18.3.

Работает электрогидравлическая система управления следующим образом: рабочая жидкость от насоса 1 поступает к электрогидравлическому регулятору 2, который управляет силовым гидроцилиндром 6. Заданные значения регулируемых параметров вводятся посредством пульта управления 3 в память микропроцессорного контроллера 4. Фактические значения регулируемых параметров поступают соответственно от позиционного датчика 5 и датчиков усилия 7 в тягах механизма

навески. Микропроцессорный контроллер 4 производит вычисления соответствующего рассогласования и вырабатывает сигнал управления, поступающий на пропорциональные электромагниты электрогидравлического регулятора типа EHR 23LS 2.

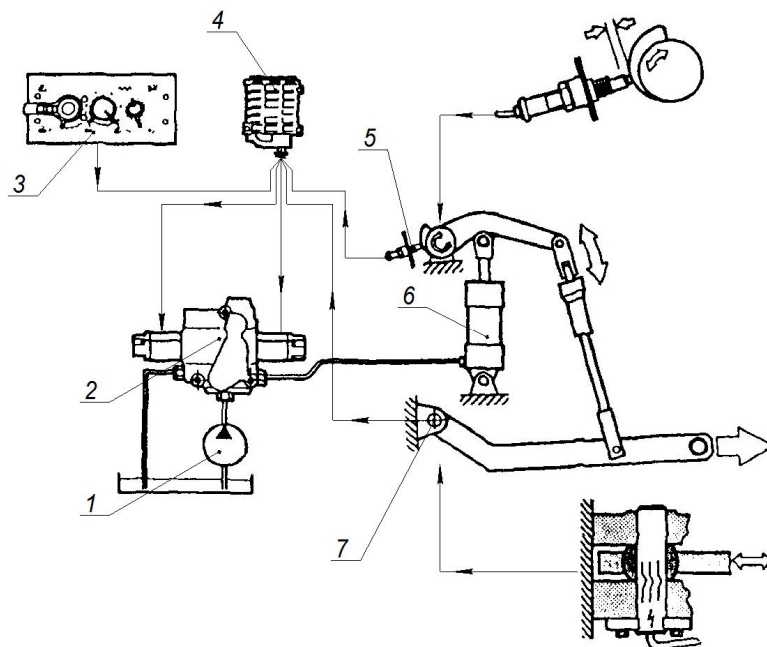


Рис. 18.3. Конструктивно-функциональная схема ЭГС НУ фирмы BOSCH тракторов «Беларус»:

- 1 – насос; 2 – электрогидравлический регулятор типа EHR 23LS; 3 – пульт управления;
- 4 – микропроцессорный контроллер;
- 5 – датчик положения, кинематически связанный с поворотным валом упомянутого механизма;
- 6 – силовой гидроцилиндр;
- 7 – силовые датчики, установленные в нижних тягах механизма навески

Помимо функции управления и обработки сигналов, получаемых с выходов датчиков, микропроцессорный контроллер обеспечивает выполнение различных функций безопасности. Так, отсутствие движения механизма навески при включенном электромагните подъема вызывает аварийное отключение напряжения питания системы. Возвращение в рабочее состояние происходит путем переключения рукоятки пульта управления в транспортное положение.

Максимальная высота подъема механизма навески также контролируется микропроцессорным контроллером. Величина ограничения может задаваться посредством потенциометра. Аварийное отключение системы происходит также при повреждении или коротком замыкании кабеля датчика положения.

ЭГС обеспечивает работу НУ в режимах позиционного силового, смешанного регулирования (лабораторная работа № 16). Кроме того, обеспечивается демпфирование колебаний НУ на транспортных переездах.

Чтобы уменьшить колебания передней оси трактора при транспортных переездах с тяжелыми навесными орудиями и повысить управляемость трактора, для измерения регулируемой величины используются датчики 5, 12, 14. Оценка сигналов осуществляется электронным блоком 4, который подает сигналы управления к регулятору 9.

Схема управления демпфированием оценивает сигналы и быстро срабатывает, чтобы погасить колебания путем незначительных перемещений ЗНУ в транспортном положении (рис. 18.4).

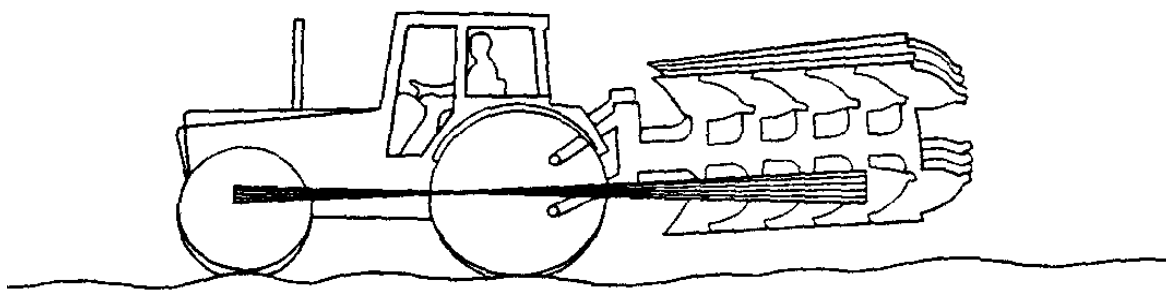


Рис. 18.4. Демпфирование колебаний

Система также может быть дополнительно укомплектована радаром и датчиком числа оборотов ведущих колес, что позволяет регулировать их буксование. Причем в этом случае контуры регулирования усилия и буксования работают совместно.

Конструкция и работа узлов ЭГС НУ

Электрогидравлический регулятор EHR 23LS. Регулятор предназначен для управления потоком рабочей жидкости, поступающим от насоса в полости гидроцилиндров НУ. Работает электрогидравлический регулятор следующим образом:

Нейтраль (рис. 18.5, а). Электромагниты 3, 13 обесточены, и управляющий золотник 12 находится в нейтральном положении. Клапан 1 находится в положении перепуска, соединяя магистраль нагнетания Р со сливом N. Полости подъема гидроцилиндров 6 заперты клапаном 7 гидрозамка и противоударным клапаном 5.

Подъем (рис. 18.5, б). Запитан электромагнит подъема 13, и сердечник электромагнита сдвигает управляющий золотник 12 влево. Перепускной клапан 1 также сдвигается влево, отсоединяя нагнетательную магистраль Р сливной N. Поток

масла под давлением от насоса 17 подается в полости подъема гидроцилиндров 6 через перепускной клапан 1, золотник 12 и клапан 7.

Опускание (рис. 18.5, в). Запитан электромагнит опускания 3, и сердечник электромагнита сдвигает управляющий золотник 12 вправо. Поток масла под давлением настройки клапана 11 поступает под поршень клапана 9, который перемещается влево и через толкатель открывает запорный клапан 7.

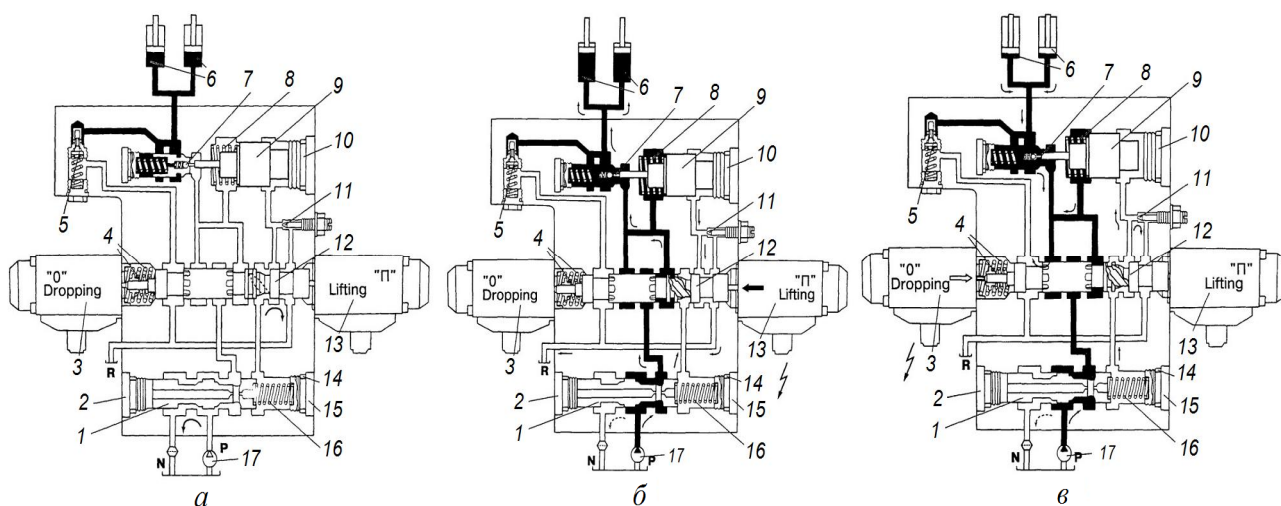


Рис. 18.5. Работа электрогидравлического регулятора EHR 23LS:

а – нейтраль; б – подъем; в – опускание;

1 – клапан перепускной; 2, 10, 15 – пробка; 3 – электромагнит опусканий ЗНУ;

4 – пружины; 5 – противоударный клапан; 6 – гидроцилиндры ЗНУ;

7 – гидравлический замок (запорный клапан); 8 – пружина;

9 – толкающий клапан опускания; 11 – клапан давления опускания;

12 – золотник управления; 13 – электромагнит подъема ЗНУ;

14 – кольцо уплотнительное;

16 – пружина; 17 – масляный насос; Р – нагнетательная магистраль;

Н и R – сливная магистраль

Масло из поршневых полостей гидроцилиндров 6 вытесняется в сливную магистраль «R» через открытый запорный клапан 7 и через управляющий золотник 12. Шарик клапана 7 управляет потоком опускания для различных по весу навесных орудий.

Электрогидравлическим регулятором управляют с помощью пульта. Пульт управления предназначен для включения контроллера, выбора режима работы ЭГС и управления навесным устройством. Общий вид пульта управления приведен на рис. 18.6.

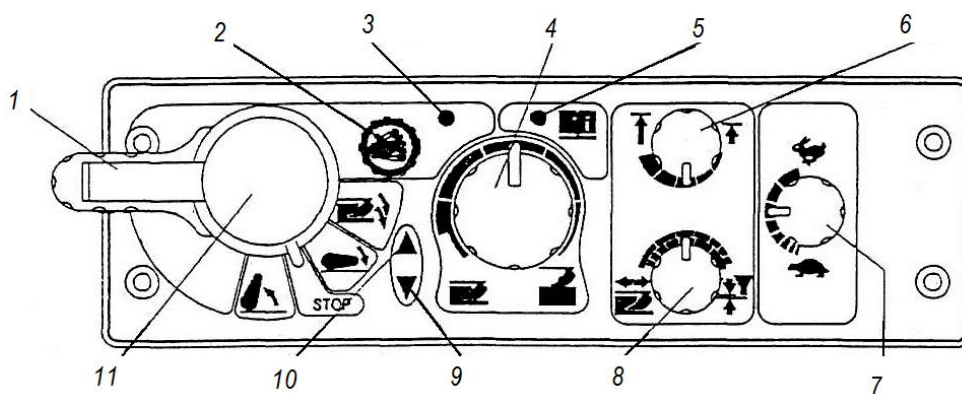


Рис. 18.6. Пульт управления ЗНУ:

- 1 – переключатель блокировки (транспортировка) – механически блокирует рукоятку 11 в верхнем положении путем сдвига переключателя вправо; 2 – кнопка демпфирования; 3 – сигнализатор демпфирования;
- 4 – рукоятка регулирования глубины обработки почвы (по часовой стрелке – меньшая глубина, против часовой стрелки – большая глубина); 5 – сигнализатор диагностики;
- 6 – рукоятка регулирования ограничения высоты подъема навески (по часовой стрелке – максимальный подъем, против часовой стрелки – минимальный подъем);
- 7 – рукоятка регулирования скорости опускания (по часовой стрелке – быстрее, против часовой стрелки – медленнее); 8 – рукоятка выбора способа регулирования (по часовой стрелке – позиционный, против часовой стрелки – силовой, между ними – смешанное регулирование); 9 – сигнализатор опускания НУ (зеленого цвета); 10 – сигнализатор подъема НУ (красного цвета);
- 11 – рукоятка управления навесным устройством (вверх – подъем, вниз – опускание, при дожатию рукоятки в нижнем положении – заглубление орудия при обработке почвы, среднее положение – выключено)

Порядок управления задним навесным устройством:

- в зависимости от характера работы рукояткой 8 установите способ регулирования;
- рукоятками 4 и 6 установите соответственно глубину обработки и высоту подъема орудия в транспортном положении;
- опускание навески производите перемещением рукоятки 11 в нижнее фиксированное положение. В этом случае загорается лампа 9.

В процессе работы необходимо провести настройку оптимальных условий работы навесной машины:

- рукояткой 8 – комбинацию способов регулирования;
- рукояткой 7 – скорость коррекции;
- рукояткой 4 – глубину обработки почвы.

Чувствительность регулировок обеспечивается автоматической системой адаптации, которая подавляет неоправданно высокую частоту регулировки при силовом регулировании. При этом усредненная частота регулирования равна приблизительно 2 Гц. В случае интенсивного нагрева системы следует уменьшить

частоту коррекции перемещением рукоятки 8 в сторону позиционного способа регулирования и рукоятки 7 в сторону «черепахи».

В случае выглубления (выскакивания) плуга при прохождении уплотненных участков почвы или рытвин заглубите плуг дожатием вниз рукоятки 7. После освобождения рукоятки 11 она возвратится в фиксированное положение «Опускание» до заданной глубины, установленной рукояткой 4.

Выглубление плуга осуществляется перемещением рукоятки 11 в верхнее положение. При подъеме загорается лампа 10.

Распределитель. Распределительная секция EHS представляет собой совмещенное изделие, состоящее из гидравлической и электронной части. Устройство распределительной секции EHS показано на рис. 18.7.

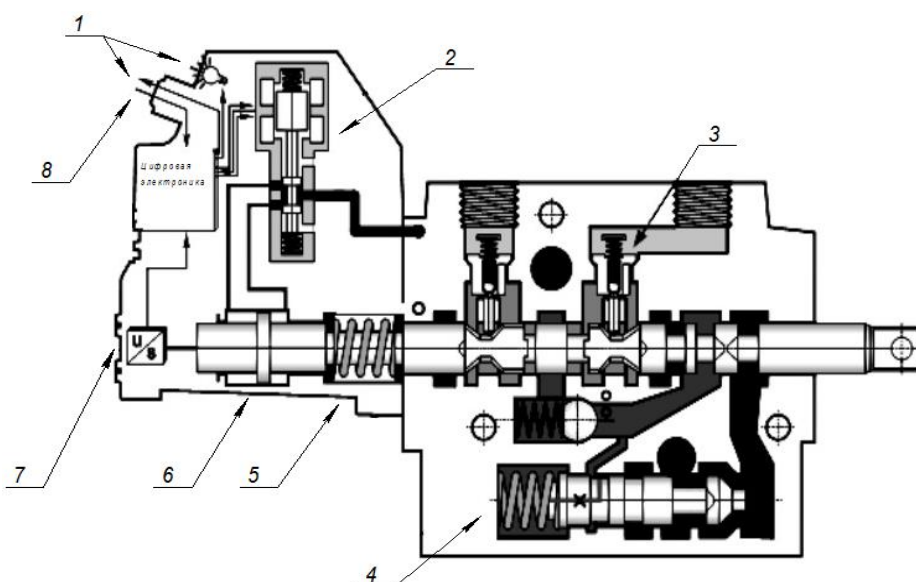


Рис. 18.7. Схема устройства распределительной секции EHS:

- 1 – диагностика (визуальный дисплей, сигнал неисправностей);
- 2 – направляющий клапан;
- 3 – сменный клапан;
- 4 – конденсатор давления;
- 5 – пружина возврата;
- 6 – управляющий поршень;
- 7 – индуктивный датчик положения;
- 8 – установка (CAN, PWN, потенциометр)

Гидравлическая часть состоит из центрального управляемого золотника, регулирующего величину потока, необходимого для сельхозорудия (внешнего потребителя гидравлического потока).

Центральный золотник управляется давлением, которое регулируется при помощи встроенного в распределитель пропорционального электромагнитного клапана (направляющий клапан). Встроенная электронная плата (цифровая электроника) получает управляющий сигнал из кабины трактора от оператора, обрабатывает его и управляет пропорциональным электромагнитным клапаном,

который соединяет полости управляющего поршня с давлением или сливом, тем самым обеспечивает перемещение центрального золотника в позиции: «подъем», «нейтраль», «опускание», «плавающее» и позволяет регулировать расход в рабочих позициях.

Позиции золотника регулируются с помощью индуктивного датчика положения и цифровой электроники в соответствии с заданной программой. В случае отключения электрического питания направляющий клапан возвращается в исходное положение. При этом пружина золотника перемещает последний в нейтральное положение.

Примеры состояния распределительной секции EHS при реализации различных функций показаны на рис. 18.8.

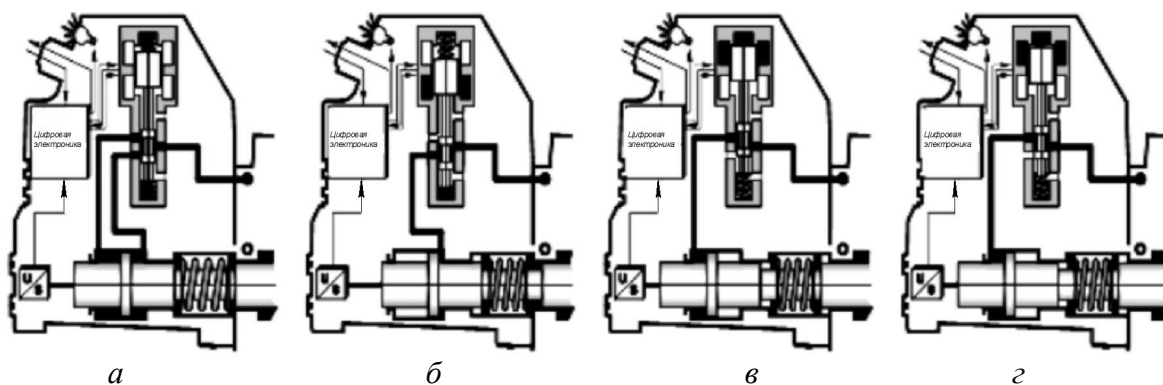


Рис. 18.8. Схема позиционирования направляющего клапана и центрального золотника при реализации функций
а – нейтральное положение; *б* – положение подъем; *в* – положение опускание;
г – низкое фиксированное положение

На электронной плате установлен диагностический светодиод, посредством миганий которого можно определить возможные неисправности электрогидрораспределителя EHS.

Для управления рабочими секциями EHS (положением центрального золотника) используется специальная концевая плита с электрическим управлением трехходовым редукционным клапаном. Плита монтируется в интегральном блоке. Клапан служит для подачи давления в систему управления EHS. В начале хода золотника давление увеличивается при помощи электрически управляемого редукционного клапана. Команда на переключение дается путем отклонения рычага управления (например, джойстика). Клапан имеет систему аварийного отключения (снижения) давления управления, позволяющую вернуть золотник рабочей секции в «нейтраль» при аварийных ситуациях.

Неисправности системы управления ГНС с электрогидравлическим регулятором

При работе ГНС с электрогидравлическим регулятором могут проявляться неисправности, изложенные в лабораторной работе № 17. Причиной могут быть и неисправности рассмотренных узлов ЭГС НУ (зависание клапанов регулятора, потеря производительности насоса, неправильная регулировка тросов управления секциями распределителя и др.). Для рассматриваемых систем характерен ряд неисправностей связанных с электронной частью. При этом горит лампа диагностики δ на пульте управления (см. рис. 18.6). По количеству миганий можно в соответствии с прилагаемой в руководствах по эксплуатации тракторов таблице установить неисправности.

Контрольная лампа диагностики (КЛД) индицирует код неисправности, например, следующим образом:

длинная пауза	три проблеска	короткая пауза	два проблеска	длинная пауза
2,8 секунды	* * *	1,4 секунды	* *	2,8 секунды
номер неисправности 32: 3			2	

С помощью кода неисправности последняя может быть идентифицирована более подробно.

После устранения всех неисправностей КЛД гаснет.

Неисправности, по степени их влияния на работоспособность системы, делятся на три группы (трактор «Беларус-3022»):

Тяжелые неисправности, коды 11–17:

* регулирование прекращается, и система блокируется. Реле отключаются (защита выходных каскадов);

Указания водителю: КЛД индицирует код неисправности. Индикация прекращается после возобновления регулирования.

* для возобновления регулирования: неисправность должна быть устранена, повернут ключ зажигания, переключателем быстрого подъема система ЕНР должна быть разблокирована.

Средние неисправности, коды 22–28:

* регулирование прекращается, и система блокируется.

Указания водителю: КЛД индицирует код неисправности. Индикация прекращается после возобновления регулирования.

Для возобновления регулирования: неисправность должна быть устранена, переключателем быстрого подъема система ЕНР должна быть разблокирована. С помощью кнопок управления навесное устройство (НУ) может быть поднято и опущено.

Легкие неисправности, коды 31–37:

Режим регулирования сохраняется.

При обнаружении системой неисправности необходимо провести следующие операции:

1. Заглушите дизель.

2. Установите органы управления на основном пульте управления (см. рис. 18.6):

– рукоятку 7 управления навесным устройством – в положение «выключено»;

– рукоятку 3 регулировки ограничения подъема – в положение «0»;

– рукоятку 4 регулировки глубины обработки почвы – в положение «0»;

– рукоятку 1 регулировки скорости опускания – в среднее положение;

– рукоятку 2 регулировки режима «Силовой-позиционный» – в среднее положение.

3. Запустите дизель и при отсутствии дефектов приступите к работе. Если таким образом дефекты не устранились, то произведите диагностику системы и устраните неисправности.

Более подробно конструкция, работа, обслуживание ЭГС НУ рассматриваются при изучении дисциплины «Электронные системы машин и оборудования».

Содержание отчета

1. Цель работы.

2. Краткие сведения о назначении, конструкции и работе гидронавесной системы трактора «Беларус» с электрогидравлическим регулятором, дополнительные функции.

3. Схема расположения основных рукояток пульта управления (на основании рис. 18.6).

4. Порядок диагностики неисправностей гидронавесной системы с электрогидравлическим регулятором.

Контрольные вопросы и задания

1. На каких тракторах «Беларус» используют ЭГС НУ с узлами BOSCH?

2. Какие узлы BOSCH применяют на тракторах «Беларус»?

3. Как устроен и какие функции выполняет электрогидравлический регулятор?

4. Какие рукоятки и указатели выведены на пульт управления?
5. Как осуществляется управление внешними гидравлическими устройствами ЭГС?
6. Объясните порядок индицирования кодов неисправности ГНС с электрогидравлическим регулятором. Приведите пример.
7. На какие группы делятся неисправности ГНС с электрогидравлическим регулятором по степени сложности?
8. Назовите причины неисправности в гидросистеме тракторов «Беларус»:
 - потеря давления сопровождается появлением посторонних стуков;
 - самопроизвольное опускание ЗНУ;
 - самопроизвольный подъем ЗНУ (подъем без команды с пульта или выносных кнопок)
 - перегрев гидросистемы;
 - отсутствует одна или несколько рабочих позиций;
 - горит контрольная лампочка засоренности фильтра регулируемого насоса на прогретой гидросистеме ($\approx 50\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - вспенивание масла в баке гидросистемы;
 - лампа диагностики на пульте управления ГНС выдает цифровые коды (по количеству миганий).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конструкция тракторов и автомобилей: пособие / сост.: И. Н. Шило [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 816 с.
2. Карташевич, А. Н. Тракторы и автомобили. Конструкция: учебное пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2013. – 312 с.
3. Богатырев, А. В. Автомобили / А. В. Богатырев, Ю. К. Есеновский, М. Л. Насоновский; 3-е изд., стереотип. – М. : ИНФРА-М, 2015. – 655 с.
4. Болотов, А. К. Конструкция тракторов и автомобилей : учебное пособие / А. К. Болотов, А. А. Лопарев, В. И. Судницин. – М. : КолосС, 2008. – 352 с.
5. Устройство тракторов : учебник / А. Н. Карташевич [и др.]. – Минск : РИПО, 2020. – 463 с.
6. Системный выбор энергетических параметров колесных тракторов : справочник / А. И. Бобровник [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2011. – 104 с.
7. Савич, Е. Л. Легковые автомобили : пособие / Е. Л. Савич. – Минск : Новое знание, 2009. – 337 с.
8. Руководство по техническому обслуживанию и ремонту тракторов «Беларус» серий 500, 800, 900 / А. А. Пуховой [и др.]. – М. : Машиностроение, 2007. – 440 с.
9. БЕЛАРУС 3522.5: руководство по эксплуатации 3522.5-0000010РЭ. – Минск, 2011. – 337 с.
10. БЕЛАРУС 1221Т.2/1221.2/122113.2/1221.3/1221.4: руководство по эксплуатации 1221-00000 10БРЭ. – Минск, 2019. – 388 с.
11. БЕЛАРУС 1025.2/1025.3/1025.4: руководство по эксплуатации 1025.2-0000010РЭ. – Минск, 2019. – 351 с.
12. Трансмиссии тракторов и автомобилей : лабораторный практикум / А. И. Бобровник [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 212 с.
13. Горин, Г. С. Гидрооборудование тракторов «Беларус» : лабораторный практикум : в 2 ч. / Г. С. Горин, А. В. Захаров. – Минск : БГАТУ, 2008. Ч. 1. – 60 с.
14. Горин, Г. С. Гидрооборудование тракторов «Беларус» : лабораторный практикум : в 2 ч. / Г. С. Горин, А. В. Захаров. – Минск : БГАТУ, 2009. Ч. 2. – 104 с.
15. Захаров, А. В. Рулевое управление тракторов и автомобилей : лабора-

торный практикум / А. В. Захаров, А. В. Ващула, И. О. Захарова. – Минск : БГАТУ, 2010. – 60 с.

16. Тракторы и автомобили [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Тракторы и автомобили» для специальности 1-74 06 01 «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства» / Минсельхозпрод РБ, УО «БГАТУ», Агромеханический факультет, кафедра «Тракторы и автомобили»; сост.: Ю. Д. Карпиевич, Г. И. Гедроить, Ю. М. Жуковский. – Электронные данные (241 697 451 байт). – [Минск] : БГАТУ, 2014.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Параметры ведущих мостов тракторов и автомобилей

Наименование	Беларус-82.1	Беларус-1221	Беларус-1221.В	Беларус-1523	Беларус-3022	Беларус-2103	ГАЗ-3309	МАЗ-5337
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Задний мост (ЗМ) – центральный редуктор	Главная передача (Г. П.) – пара конических шестерен с круговым зубом, дифференциал (Д) – простой конический							
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		Г. П. – пара коническая гипоидного типа, Д – простой конический	
Блокировка дифференциала заднего моста	Гидроуправляемая многодисковая фрикционная муфта с возможностью включения принудительной и автоматической блокировки		Электрогидроуправляемая многодисковая муфта		Нет		Нет	
Передний мост	Ведущий порталного типа. Г. П. – пара конических шестерен с круговым зубом, Д – самоблокирующийся, повышающего трения, с плавающей крестовиной. К. П. – планетарно-цилиндрические редукторы		Ведущий порталного типа. Г. П. – пара конических шестерен с круговым зубом. Д – самоблокирующийся, повышающего трения, с плавающей крестовиной. К. П. – планетарно-цилиндрические редукторы		Нет		Управляемый	

Окончание приложения

1	2	3	4	5	6	7	8	9
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 гидроразжимную 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, М8Г ₂ зимой; 40 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

Учебное издание

Гедроить Геннадий Иванович,
Захаров Александр Викторович,
Зезетко Николай Иванович и др.

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ. ПРАКТИКУМ

В четырех частях

Часть 2

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск *Г. И. Гедроить*
Редактор *Г. В. Анисимова*
Корректор *Г. В. Анисимова*
Компьютерная верстка *Д. А. Пекарского*
Дизайн обложки *А. А. Покало*

Подписано в печать 17.03.2023. Формат 60×84^{1/8}.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 27,43. Уч.-изд. л. 10,73. Тираж 99 экз. Заказ 7.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.