

**Министерство науки, высшего образования и инноваций Кыргызской
Республики**

Кыргызский национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина

Факультет: инженерно-технический

Кафедра: “Механизация с/х им. Т.Орозалиева”

Методические указания

к лабораторно-практическим занятиям по дисциплине «Гидравлические системы машин» для студентов инженерно-технического факультета по направлению “Агроинженерия”

г. Бишкек-2025

УДК: 621.2

Методические указания рассмотрены на заседаниях кафедры “Механизация сельского хозяйства им. Т.Орозалиева” (протокол №1 от 03.09.2025г.) и учебно-методической комиссии инженерно-технического факультета (протокол №1 от 10.10. 2025г.) и одобрены Учебно-методическим Советом Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина.

Составители: ст. преп. Токтобердиев А.А., доцент Осмонканов Т.О., ст. преп. Айтуганов Б.Ш., Акматова С.Ж.

Рецензенты: к.т.н., доцент Р.А. Касымбеков, к.т.н., доцент Нарымбетов М.С.

Гидравлические системы машин: метод. указания для лабораторно-практических занятий. Сост. Токтобердиев А.А., Осмонканов Т.О., Айтуганов Б.Ш., Акматова С.Ж.; КНАУ им. К.И. Скрябина. – Бишкек, 2025. – 32с.

Представлены необходимые материалы по изучению гидравлических навесных систем тракторов, устройства и работу догрузателей колес, силового (позиционного) регулятора глубины обработки почвы, системы отбора мощности, поршневых гидромашин и гидростатических трансмиссий.

Предназначены для студентов инженерно-технического факультета.

Редактор и техн. редактор:

Подписано к печати _____
Формат _____ объем _____
Напечатано офсетным способом.
Заказ _____ Тираж _____ экз.
Бумага типографическая.

г. Бишкек, ул. Медерова, 68.

Лабораторно-практическая работа №1

Гидравлические навесные системы тракторов

Цель работы: Углубить знания по устройству, работе и эксплуатации гидравлических навесных систем тракторов.

Место занятий: Лаборатория №103, 126.

Оборудование: Действующая гидравлическая навесная система на макетных тракторах, разрезные узлы гидравлической навесной системы. Комплект плакатов, учебные пособия и справочники.

Содержание занятий

1. Изучить устройство, работу, характерные неисправности основных узлов гидравлических навесных систем тракторов: насоса, распределителя, силового цилиндра, запорных и разрывных муфт, фильтрующего устройства.
2. Усвоить пути давления масла в распределителе при различных положениях рукоятки управления распределителем и работу клапанов, расположенных в распределителе.

Методические указания

Рабочее оборудование с л у ж и т для расширения эксплуатационно-технических свойств тракторов при выполнении различных работ в агрегате с сельскохозяйственными машинами и орудиями. К рабочему оборудованию относят:

- механизм навески и сцепные устройства;
- кузова для перевозки грузов и самосвальное устройство;
- систему отбора мощности;

Механизм навески тракторов с л у ж и т для соединения с трактором навесных сельскохозяйственных машин и орудий, менее металлоемких и более маневренных по сравнению с прицепными.

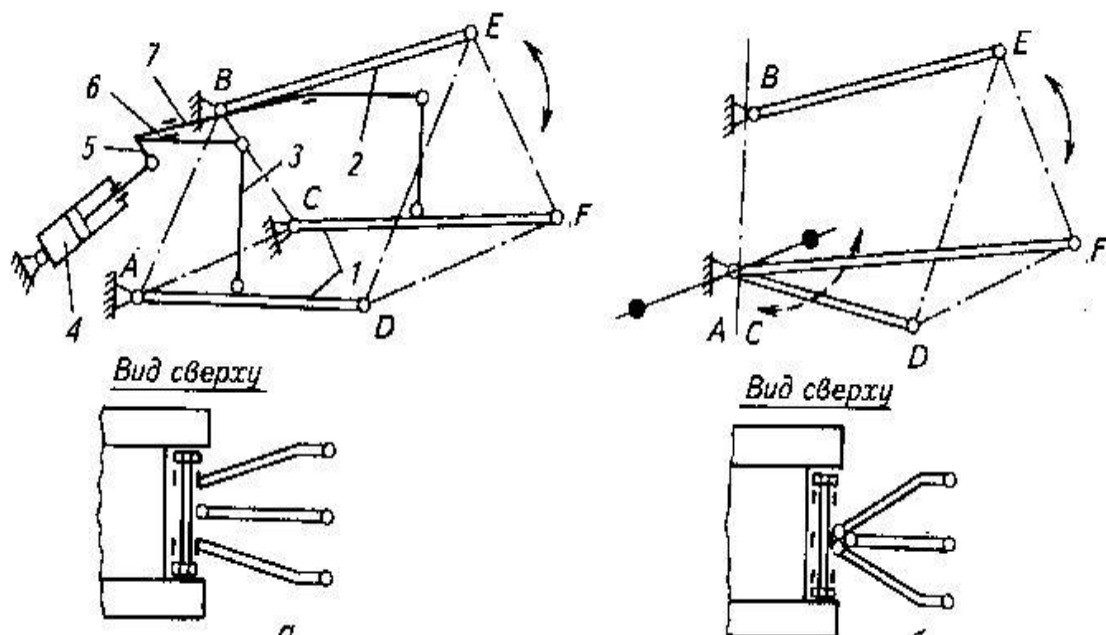


Рисунок 1.1 – Кинематические схемы механизма навески
а и б – соответственно трехточечная и двухточечная схема крепления механизма навески: 1 – нижние тяги; 2 – верхняя центральная тяга; 3 – раскос; 4 – гидроцилиндр; 5 – поворотный рычаг; 6 – подъемный рычаг; 7 – поворотный вал;
 А, В, С – точки крепления тяг к трактору; Д, Е, F – точки соединения с навесной машиной (присоединительный треугольник)

Механизм навески состоит (рис. 1.1) из трех рычагов: двух нижних тяг 1 и верхней центральной 2. Тяги крепят к остова трактора шарнирно в точках А, В и С.

Сельскохозяйственные машины также крепят шарнирно на других концах тяг в точках Д, Е и F. В результате получается *жесткий присоединительный треугольник*. Такое соединение называют трехточечной схемой крепления механизма навески (рис. 1.1, а). Оно позволяет перемещаться машине относительно остова трактора только в вертикальном направлении.

Если свести вместе точки А и С соединения нижних тяг с трактором (рис. 1.1, б), то в результате образуется двухточечная схема крепления. Она позволяет перемещать машину не только в вертикальном направлении, но и дает некоторую свободу перемещения в горизонтальной плоскости – на 10...20°.

На рис. 1.2 представлена конструкция механизма навески колесных тракторов, в состав которой входят:

- два подъемных рычага 5;
- верхняя центральная тяга 8 и две нижние тяги 4 с удлинителями 10;
- два вертикальных раскоса 3 и 9.

Причем правый раскос 9 в нижней части имеет прорезь, в которую вставляют присоединительный палец при работе с широкозахватными

орудиями, что обеспечивает лучшее копирование орудием рельефа местности. Кроме этого длину правого раскоса, состоящего из двух телескопических труб, можно регулировать. Длину левого раскоса устанавливают на постоянную длину 515 мм.

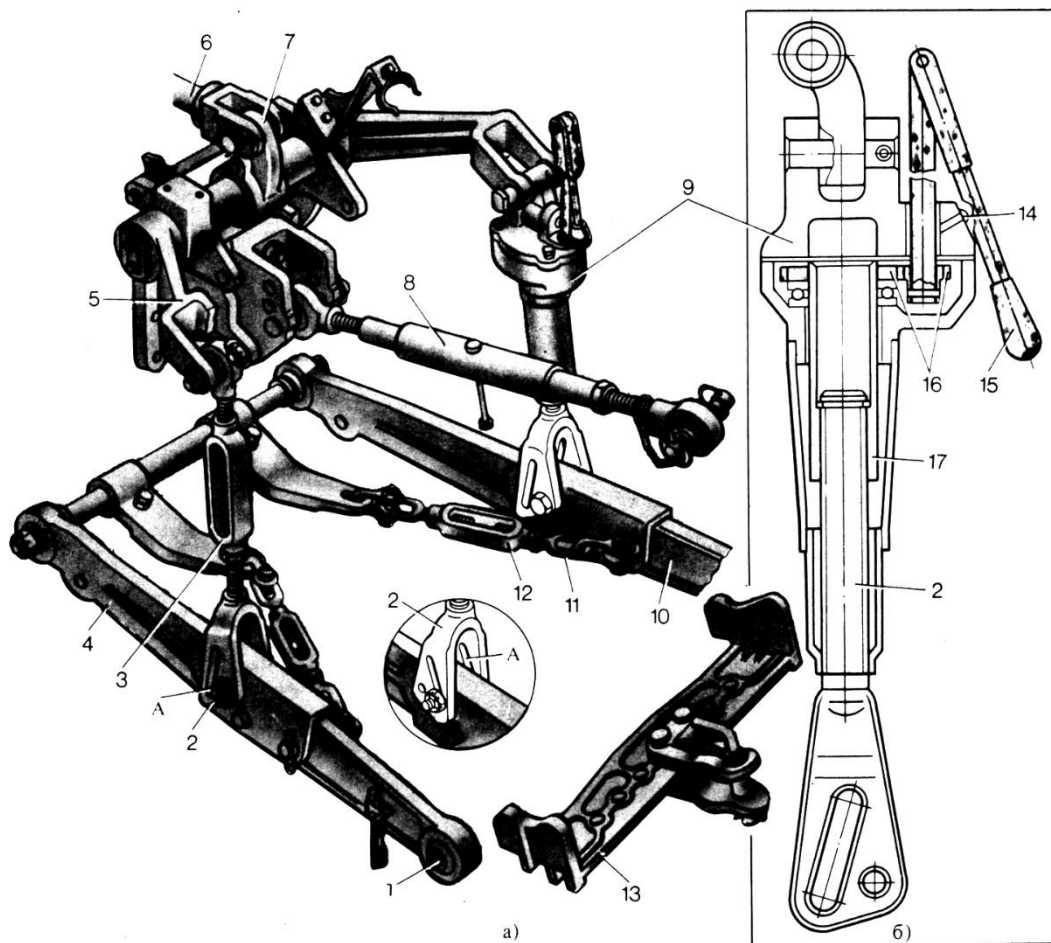


Рисунок 1.2. Механизм навески универсально-пропашных тракторов (МТЗ, Т-30А, ЛТЗ-55).

а – общий вид, б – механизм регулировки

1 – шарнир присоединительного пальца; 2 – вилка раскоса; 3, 9 – раскосы; 4 – нижние тяги; 5 – подъемные рычаги; 6 – шток гидроцилиндра; 7 – поворотный рычаг; 8 – верхняя центральная тяга; 10 – удлинитель; 11 – ограничительные цепи; 12 – натяжитель цепи; 13 – прицепная скоба; 14 – масленка; 15 – рукоятка; 16 – шестерни; 17 – гайка раскоса; 18 – гребенка.

П р и н ц и п р а б о т ы: при использовании механизма навески шток гидроцилиндра (на рис. 1.2 не показан) через поворотный рычаг 7 оказывает силовое действие на верхнюю центральную тягу 8 и всю систему навески, за счет чего навесное орудие занимает соответствующее пространственное положение.

Если механизм навески не используют, то центральную тягу закрепляют в фиксаторе.

Контрольные вопросы

1. Назовите модели тракторов, у которых механизм навески позволяет получать и 2-х точечную и 3-х точечную схемы навески.
2. Где ставится замедлительный клапан в гидросистеме трактора?
3. Назовите основные детали механизма навески колесного трактора.
4. Когда используют гидромеханический регулятор хода штока поршня силового цилиндра навесной системы трактора?
5. Каково назначение соединительных (запорных) муфт в гидросистеме трактора?
6. Какие причины вызывают самопроизвольное опускание поднятой навесной машины?
7. Какие сорта масел можно применять для заполнения гидросистем тракторов?
8. Что такое кинематическое передаточное число навесного устройства?

Литература

1. Гуревич А.М., Сорокин Е.М. “Тракторы и автомобили”. 1974 г.
2. Бельских Н.И. “Диагностика технического состояния и регулировки тракторов”. 1979г.

Лабораторно-практическая работа №2

Изучение устройства и работу догрузателей колес

Цель работы: Углубить знания по устройству и эксплуатации догрузателей колес колесных тракторов

Место занятий: Лаборатория №103, 126

Оборудование: Действующая установка ГСВ на макетном тракторе, узлы догрузателей колес. Комплект плакатов. Учебные пособия и справочники.

Содержание занятий

1. Изучить устройство и работу механических догрузателей колес тракторов Т-25М, ЮМЗ-6КЛ, Т-40М и особенности изменения положения мгновенного центра вращения навесных машин.
2. Изучить устройство и работу гидрораздаточных устройств сцепного веса тракторов МТЗ-80/82.
3. Усвоить пути движения масла в ГСВ при различных положениях рукоятки управления.
4. Ознакомится основными неисправностями ГСВ (ползун управления не удерживается в рабочих положениях, отсутствует подпор масла в силовом цилиндре при включении ГСВ, повышенный нагрев масла в силовом цилиндре при включенном ГСВ, повышенная транспортная усадка орудия).

Методические указания

Догрузатели ведущих колес

Если часть массы сельскохозяйственного орудия перенести на задние ведущие колеса трактора, то их сцепление с почвой увеличивается.

Догрузатели ведущих колес служат для увеличения сцепного веса трактора за счет тяжести навесного орудия. Их устанавливают на пропашных тракторах.

Догрузатели бывают *механические и гидравлические*.

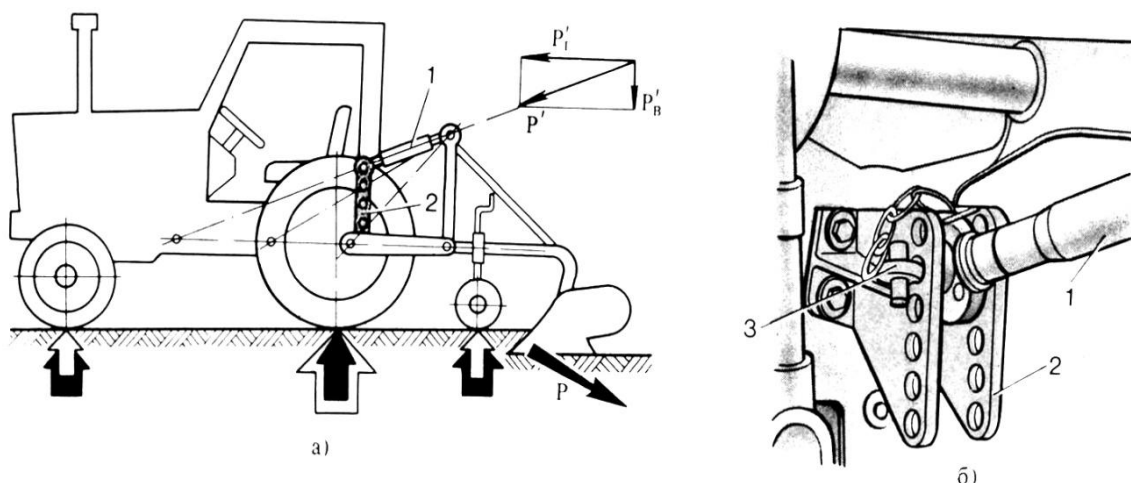


Рис. 2.1 - Механический догрузатель:

а—схема действия, б—устройство;

1— центральная тяга механизма навески, 2— кронштейн, 3— чека крепления центральной тяги; P — сила сопротивления орудия, P' — сжимающее усилие в центральной тяге, P'_B и P'_G — вертикальная и горизонтальная составляющие сжимающего усилия.

Механический догрузатель (рис. 2.1). Когда тяги механизма навески расположены горизонтально, тяговое сопротивление орудия вызывает в нижних тягах растягивающее, а в центральной тяге сжимающее усилие. При таком навешивании орудия на ведущие колеса трактора действует его сцепной вес, а на колесо и рабочие органы орудия — масса орудия. Если точку крепления центральной тяги 1 к трактору понизить, то сжимающее усилие в центральной тяге действует под углом вниз. При этом появится сила, которая дополнительно прижимает (догружает) ведущие колеса трактора. Равная ей сила примерно на столько же уменьшит массу орудия, действующую на колесо и его рабочие органы. Используя это явление, заводы-изготовители на корпусе заднего моста закрепляют кронштейн 2 с рядом расположенных по вертикали отверстий, в которых устанавливают передний конец центральной тяги 1 механизма навески. Чем больше буксует трактор, тем ниже следует устанавливать центральную тягу в кронштейне. При этом возрастает вертикальная составляющая P'_B сжимающего усилия в центральной тяге, которая догружает задние колеса трактора.

Недостаток механических догрузателей состоит в том, что их можно эффективно использовать только с орудиями, у которых тяговое сопротивление превышает их собственную массу. Этого недостатка лишен гидравлический догрузатель.

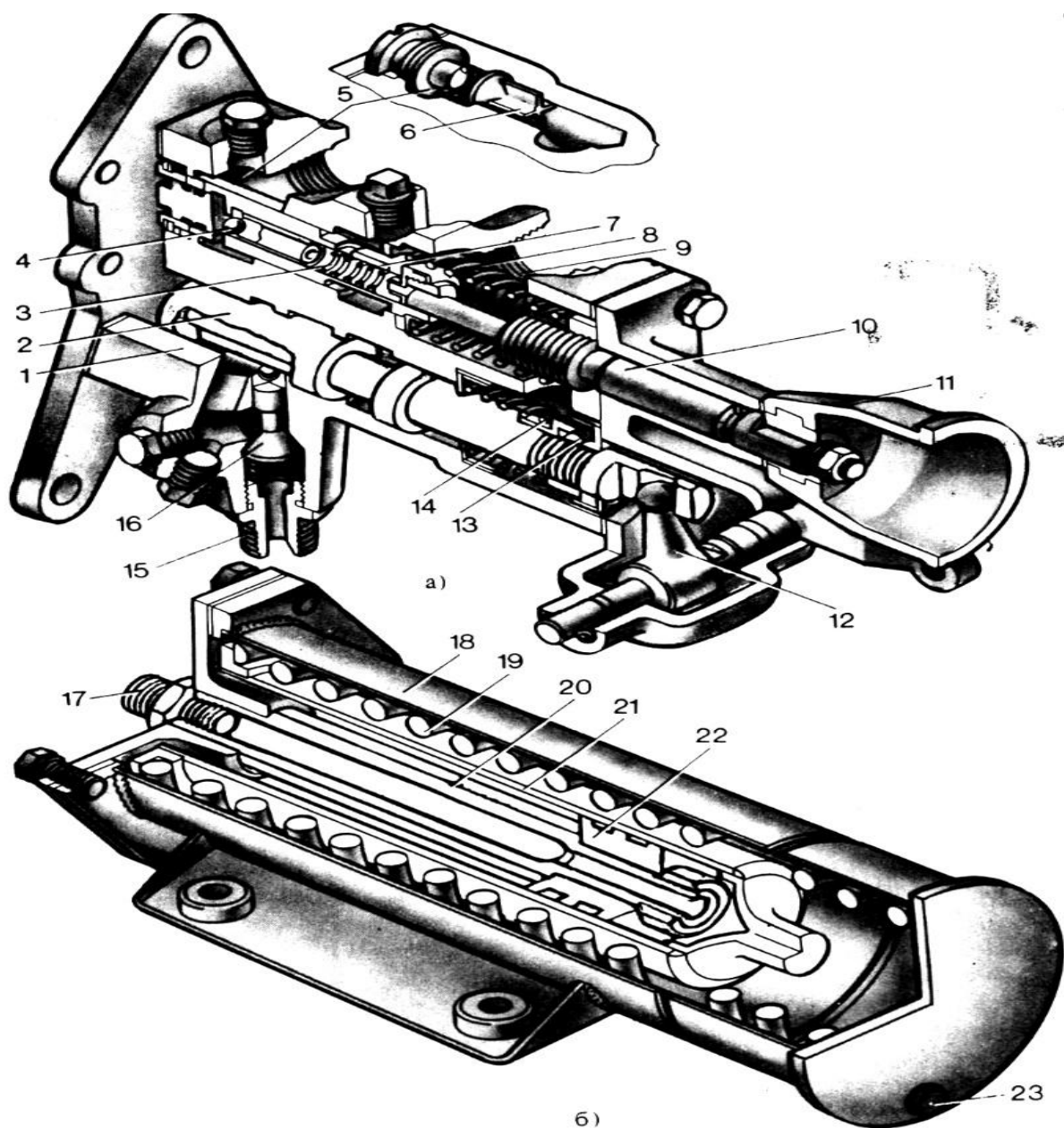


Рис. 2.2. Гидравлический догрузатель трактора МТЗ-80:

а — гидроувеличитель сцепного веса, б — гидроаккумулятор;

1— корпус, 2— ползун, 3— пружина предохранительного клапана, 4— предохранительный клапан, 5— канал соединяющий полости аккумулятора, обратного клапана и ползуна, 6— обратный клапан, 7— золотник, 8— пружина золотника, 9— отверстия для подсоединения трубопровода слива масла в бак, 10— регулировочный винт, 11— маховичок, 12— внутренний рычаг ползуна,

13— шарик фиксации ползуна, 14— обойма, 15— штуцер маслопровода от основного цилиндра,

16— запорный клапан, 17— штуцер подсоединения маслопровода от ГСВ, 18— кожух, 19— пружина. 20— шток, 21— цилиндр, 22— поршень, 23— пробка.

Гидравлический догрузатель (рис. 2.2). Он состоит из гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ) и гидроаккумулятора, включенных в

схему навесной системы между распределителем и основным силовым цилиндром.

Ползун расположен в нижней части корпуса ГСВ. В передней части на ползуне выполнены пазы и выточки. В задней части ползун соединен с внутренним рычагом 12, который через ось соединен с наружным рычагом ползуна наружный рычаг можно установить в трех положениях: «ГСВ включен», «ГСВ выключен», «Заперто».

Во всех трех положениях ползун фиксируется пятью шариками 13, которые одновременно находятся в контакте с ползуном и обоймой 14, прижатой к крышке корпуса пружиной. Можно установить ползун и в четвертое положение «Сброс давления», но в этом положении ползун может удерживаться только рукой тракториста.

В верхней части корпуса расположен золотник, который смещается вперед под действием пружины 8. Впереди к золотнику подведен канал 5, по которому от распределителя поступает под давлением масло. Если давление масла превысит силу упругости пружины 8, то золотник переместится назад. Усилие пружины регулируют вручную маховичком и, который посажен на лыску регулировочного винта пружины.

Внутри золотника размещен предохранительный клапан с пружиной, усилие которой регулируется маховичком 11 одновременно с усилием пружины золотника. Пружина предохранительного клапана подобрана такой, что ее усилие всегда больше усилия пружины золотника на 0,8—1,5 МПа.

Рядом с золотником находится обратный клапан, который пропускает поток масла только в одну сторону: из нагнетательной полости ГСВ к гидроаккумулятору.

Гидроаккумулятор (рис. 2.2, б) установлен на рукаве заднего левого колеса. Он состоит из тонкостенного кожуха 18, внутри которого расположены подвижный цилиндр 21 и закрепленный на штоке поршень 22. Шток неподвижно закреплен на крышке, а цилиндр поджат к крышке силовой пружиной 19. Поршень уплотнен в цилиндре манжетами.

При зарядке *гидроаккумулятора* масло под давлением поступает в полость между цилиндром и поршнем и перемещает цилиндр, сжимая пружину. Во время работы трактора с использованием ГСВ аккумулятор соединен с основным силовым цилиндром. Давление масла, возникающее под действием пружины, создает подпор в цилиндре механизма навески. В задней части кожуха имеется отверстие для слива утечек масла, которое закрыто пробкой 23.

В положении ползуна «ГСВ включен» (рис. 2.3, а) масло от распределителя поступает под давлением в нагнетательную полость А корпуса ГСВ. В начальный момент золотник 9 с помощью пружины 3 перекрывает выход масла в сливную полость Б (на рисунке этот момент не изображен). Не имея выхода в сливную полость, масло, нагнетаемое насосом, открывает обратный клапан 8 и проходит в гидроаккумулятор,

заряжая его. Когда давление в гидроаккумуляторе превысит усилие пружины золотника, масло переместит золотник назад, а нагнетательная полость сообщится со сливной.

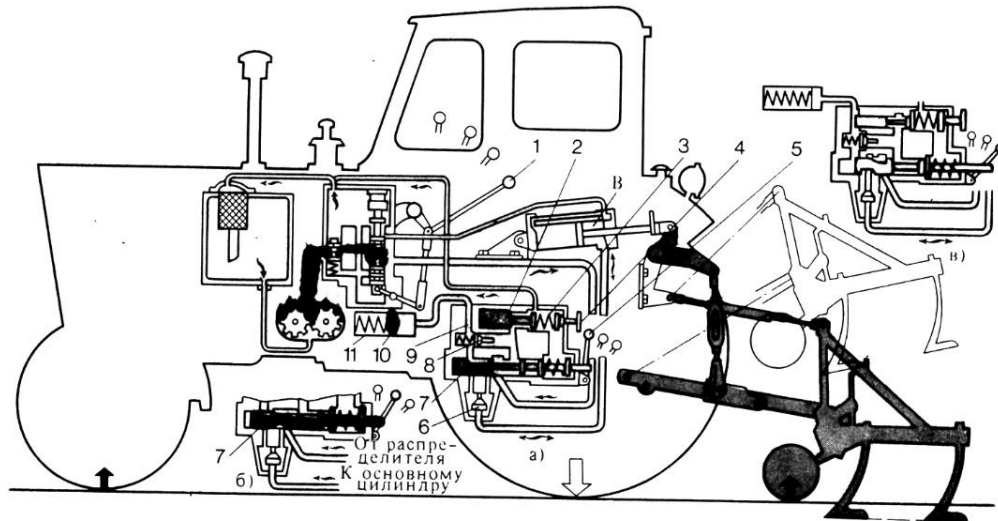


Рис. 2.3. Схема работы гидравлического догрузителя:

а — ГСВ включен, б — ГСВ выключен, в — положение «Заперто»;

1 — рукоятка распределителя, 2 — корпус ГСВ, 3 — пружина золотника, 4 — маховичок, 5 — рукоятка ГСВ, 6 — запорный клапан, 7 — ползун, 8 — обратный клапан, 9 — золотник, 10 — поршень гидроаккумулятора, 11 — гидроаккумулятор; А — нагнетательная полость, Б — сливная полость, В — полость силового цилиндра.

Масло из нагнетательной полости с этого момента (изображено на рисунке) поступает через сливную полость на слив в масляный бак. Поскольку давление в нагнетательной полости корпуса ГСВ уменьшится, обратный клапан закроется.

Масло, находящееся под давлением в гидроаккумуляторе, через открытый запорный клапан б и маслопровод поступает в полость В силового цилиндра и подпирает поршень. Давление в полости В возрастет, и нагрузка на опорное колесо орудия уменьшится, а вес орудия переносится на ведущие колеса трактора, благодаря чему улучшаются их сцепные качества с грунтом.

Подпор в силовом цилиндре (от 0,8 до 2,8 МПа) можно изменять вращением маховичка 4 регулятора давления против часовой стрелки. Обычно маховичок заворачивают до отказа на максимальное, давление подпора. Если же опорное колесо орудия не копирует рельеф почвы, необходимо уменьшить давление подпора, отвертывая маховичок по часовой стрелке. При вращении маховичок изменяет натяжку пружины 3, действующей на золотник 9 регулятора давления.

В положение «ГСВ выключен» (рис. 2.3, б) паз ползуна 7 соединяет распределитель напрямую с основным силовым цилиндром. Поток масла не заходит внутрь ГСВ, так как ползун перекрывает входное отверстие. В этом случае ГСВ не используется, и гидронавесная система работает по схеме, рассмотренной ранее.

При длительной транспортировке орудия рукоятка ГСВ ставится в положение «Заперто» (рис. 2.3, в). Основной силовой цилиндр отключается от гидросистемы, так как запорный клапан 6 ГСВ закрывает выход масла из задней полости цилиндра. Это исключает утечку масла из цилиндра по зазорам золотниковых пар распределителя и ГСВ.

В позиции «сброс давления» ползун сжимает пружину, а шарики находятся на гладкой поверхности ползуна и не фиксируют его. В этом положении ползуна полость В силового цилиндра сообщается со сливной полостью распределителя. Когда тракторист отпустит рукоятку управления ГСВ, ползун под действием пружины переместится в положение «ГСВ включен».

Контрольные вопросы

1. На какие эксплуатационные показатели влияет увеличение сцепного веса при работе трактора с тяговой нагрузкой.
2. Каким образом, и в каких, пределах можно регулировать давление подпора масла в силовом цилиндре?
3. Каково назначение гидроаккумулятора?
4. Перечислите маслопроводы, присоединяемые к автомату подзарядки ГСВ.
5. На что воздействует перемещение рукоятки управления ГСВ?
6. По каким показателям проверяется состояние (работоспособность) ГСВ трактора?
7. На каких тракторах имеется гидравлический догрузатель колес?
8. Как и чем контролируется степень догрузки трактора при работе с включенным гидроувеличителем сцепного веса?
9. Назовите основные детали гидроаккумулятора трактора с ГСВ.
10. Назовите основные узлы и детали автомата подзарядки гидроувеличителя сцепного веса.
11. При каком положении рукояток распределителя и гидроувеличителя сцепного веса возможна догрузка ведущих колес трактора?
12. Назовите положения рукоятки управления ГСВ у тракторов МТЗ-80/82.
13. Укажите недостатки преимущества механического догрузателя колес трактора.
14. Какие положения рукоятки управления ГСВ тракторов МТЗ-80/82 не фиксируются фиксатором и почему?
15. На каких моделях тракторов имеется механический догрузатель ведущих колес?

Литература

1. Гуревич А.М., Сорокин Е.М. “Тракторы и автомобили”. М. “Колос” 1974. стр. 354 - 359, 1978г. стр.418 - 420.
2. Тракторы МТЗ-80/82. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Минск, “Урожай”, 1977г. стр. 109 - 111.
3. Бельских В.И. Справочник “Диагностика технического состояния и регулировки тракторов”. 1979г.

Лабораторно-практическая работа № 3

Изучение силового (позиционного) регулятора глубины обработки почвы

Цель работы: Изучить устройство, работу и регулировки силового (позиционного) регулятора глубины обработки почвы, используемого на тракторах МТЗ-80/82.

Место занятий: Лаборатория №103,126

Оборудование: Трактор МТЗ-80. Узлы силового (позиционного) регулятора, комплект плакатов, учебные пособия, справочники.

Содержание занятий

1. Составить схему гидравлической навесной системы трактора МТЗ-80/82 с силовым (позиционным) регулятором и усвоить основные связи между узлами.
2. Освоить все элементы управления силовым (позиционным) регулятором, найти их на ходовом тракторе и указать возможные положения элементов управления на схеме.
3. Усвоить основные пути давления масла при различных положениях рычага управления силовым (позиционным) регулятором (подъём орудия, заглубление орудия, регулятор выключен).
4. Усвоить методику проверки и выполнения следующих регулировок:
 - а) предварительное натяжение пружины силового регулятора.
 - б) положение сектора управления.
 - в) длины тяг силового и позиционного регулирования.
 - г) положения фиксатора и натяжение его пружины.

Методические указания

Силовой (позиционный) регулятор

Во время работы агрегата при плавающем положении золотника распределителя или с применением ГСВ глубина обработки почвы регулируется положением опорных колес орудия. Такой способ регулирования называется высотным.

Силовой способ регулирования позволяет автоматически поддерживать в необходимых пределах усилие в центральной тяге механизма навески, а следовательно, и сопротивление орудия и соответствующую ему глубину обработки почвы.

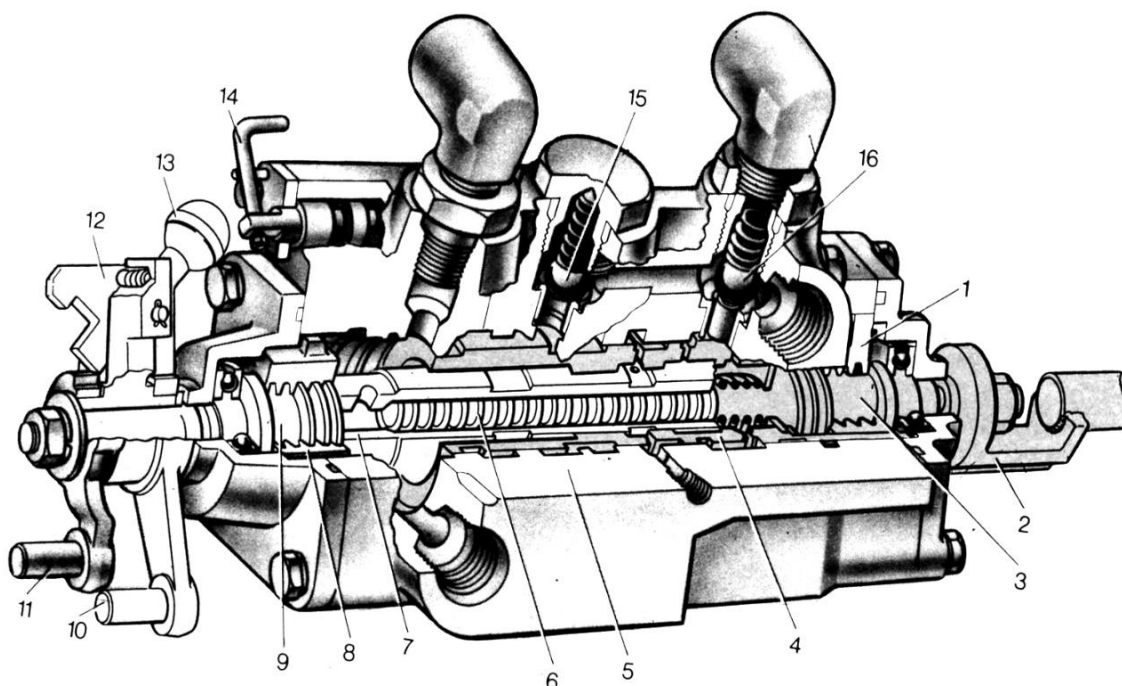


Рис. 3.1. Силовой (позиционный) регулятор трактора МТЗ-80:

1— гайка винта гильзы, 2— валик управления регулятором, 3— винт перемещения гильзы, 4— гильза, 5— корпус, 6— распорная пружина, 7— золотник, 8— гайка винта золотника, 9 — винт перемещения золотника, 10—рычаг позиционного регулирования, 11—рычаг силового регулирования, 12— фиксатор переключателя, 13— ручка переключателя (установлена в положении позиционного регулирования), 14—ручка регулирующего крана скорости коррекции, 15, 16 —клапаны.

Позиционный способ автоматически удерживает орудие в заданном положении (позиции) относительно остова трактора независимо от тягового сопротивления.

В гидравлическую систему ряда пропашных тракторов включены специальные устройства, которые дополнительно к высотному

обеспечивают силовое, позиционное и комбинированное (высотное с силовым или позиционным) регулирование.

Преимущества силового и позиционного способов заключаются в том, что отпадает необходимость в опорных колесах орудия и масса навесного орудия передается на задние ведущие колеса трактора, увеличивая его сцепной вес.

Устройство для силового и позиционного регулирования состоит из **регулятора, датчиков и механизма управления.**

Регулятор (рис. 6). Установлен на кронштейне цилиндра и представляет собой гидравлический распределитель специальной конструкции. В корпусе регулятора расположена подвижная гильза 4, а в гильзе — золотник 7. Пружина 6 отжимает золотник и гильзу в противоположные стороны к соответствующим гайкам (золотника 7 и гильзы 4). Гайки накручены соответственно на винты 9 и 3.

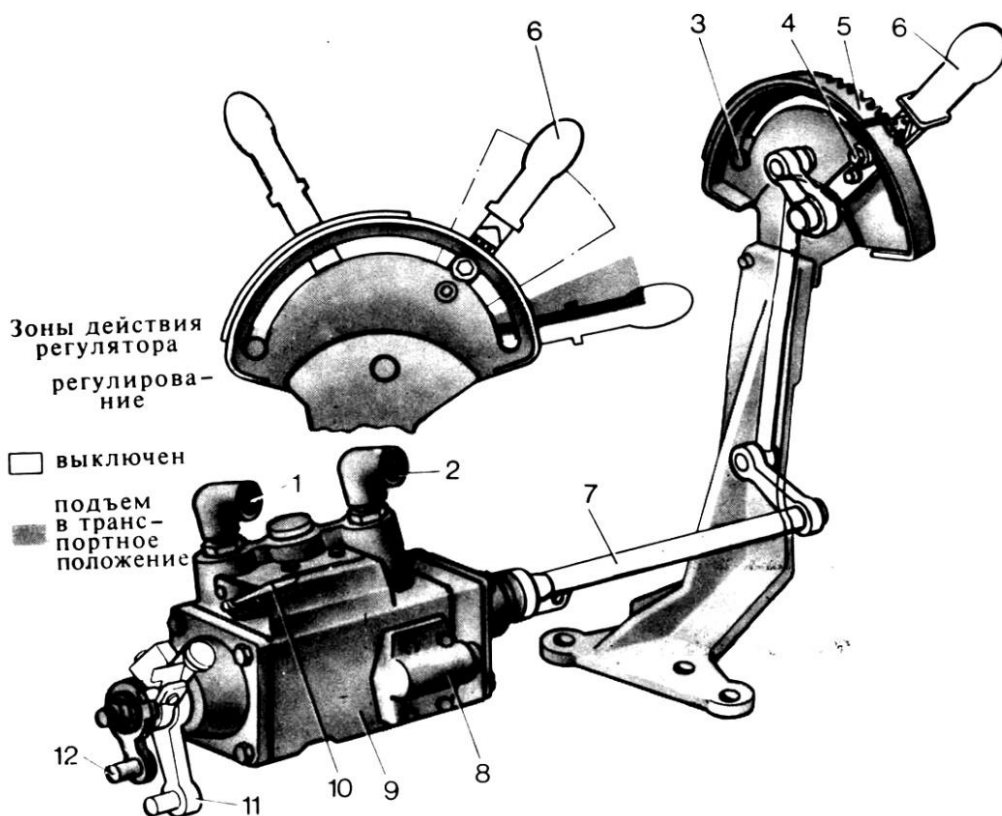


Рис. 3.2. Механизм управления регулятором:

1,2 — штуцера подсоединения шлангов силового цилиндра (полости опускания и подъема), 3 — ограничитель хода рукоятки, 4 — фиксирующее устройство рукоятки в выключенном положении, 5 — сектор, 6 — рукоятка, 7 — валик, 8 — крышка обратного клапана, 9 — корпус регулятора, 10 — ручка крана скорости коррекции, 11 — рычаг позиционного регулирования, 12 — рычаг силового регулирования.

При повороте винтов гайки перемещаются в горизонтальном направлении вместе с золотником или гильзой. Винт 9 золотника посредством ручки 13 переключателя может быть соединен с "рычагом 10 или 11, которые через тяги связаны соответственно с датчиками

позиционного и силового регулирования.

Винт гильзы соединен через валик 7 с рукояткой 6 (рис. 3.2) механизма управления, расположенного в кабине трактора. На секторе 5 управления выделена зона регулирования (голубой цвет). Во время работы рукоятку управления устанавливают в любом месте зоны в зависимости от заданной глубины обработки. Перемещением рукоятки вперед увеличивают глубину хода орудия. При определенной глубине обработки максимальный ход рукоятки устанавливают ограничителем 3.

В регуляторе предусмотрен регулирующий кран, который с помощью ручки 10 определяет положение перепускного клапана распределителя гидросистемы при коррекции на подъем и изменяет скорость коррекции.

Чем больше закрыт кран, тем больший поток масла поступает на слив через распределитель при коррекции и тем меньше ее скорость.

Регулятор I (рис. 3.3) соединен металлическими трубопроводами В, Г, Д и Ж с распределителем ГСВ и нагнетательной полостью масляного насоса, а шлангами А и Б высокого давления—с гидроцилиндром.

Датчик 18 силового регулирования расположен в кронштейне серьги центральной тяги 16 механизма навески. Усилие сжатия воспринимается пластинчатой пружиной 19, а усилие растяжения — четырьмя цилиндрическими пружинами 20. Усилие от деформации пружин передается золотнику регулятора через поводок 22 и тягу 12 силового регулирования.

Датчиком позиционного регулирования служит поворотный рычаг 15 верхней вала механизма навески, при перемещении которого сигнал передается через тягу 13 на золотник.

Схема работы регулятора. При силовом и позиционном способах регулирования основной силовой цилиндр управляется только рукояткой 2 регулятора. В этом, случае рукоятку распределителя переводят в нейтральное положение, а рукоятку ГСВ — в положение «ГСВ выключен» или «Заперто».

Регулятор включают рукояткой 1 переключателя на соединение винта 8 перемещения золотника с рычагом силового или позиционного регулирования.

Затем устанавливают рукоятку 2 управления в зону регулирования.

При силовом регулировании отклонение положения орудия от заданного приводит к изменению тягового сопротивления орудия и, следовательно, изменению деформации пружин датчика 18 силового регулирования. Сигнал через тяги, рычаги, винт и гайку 7 передается на золотник 6 регулятора, который перемещается в ту или иную сторону от нейтрального. В одном случае перемещение золотника вызывает соединение полости подъема цилиндра со сливом — происходит коррекция на опускание, в другом — золотник соединяет полость подъема силового цилиндра с нагнетательным каналом Е, и происходит коррекция на подъем. В обоих случаях движение поршня гидроцилиндра 14 автоматически

направлено в сторону, соответствующую исправлению отклонения фактического положения орудия от заданного.

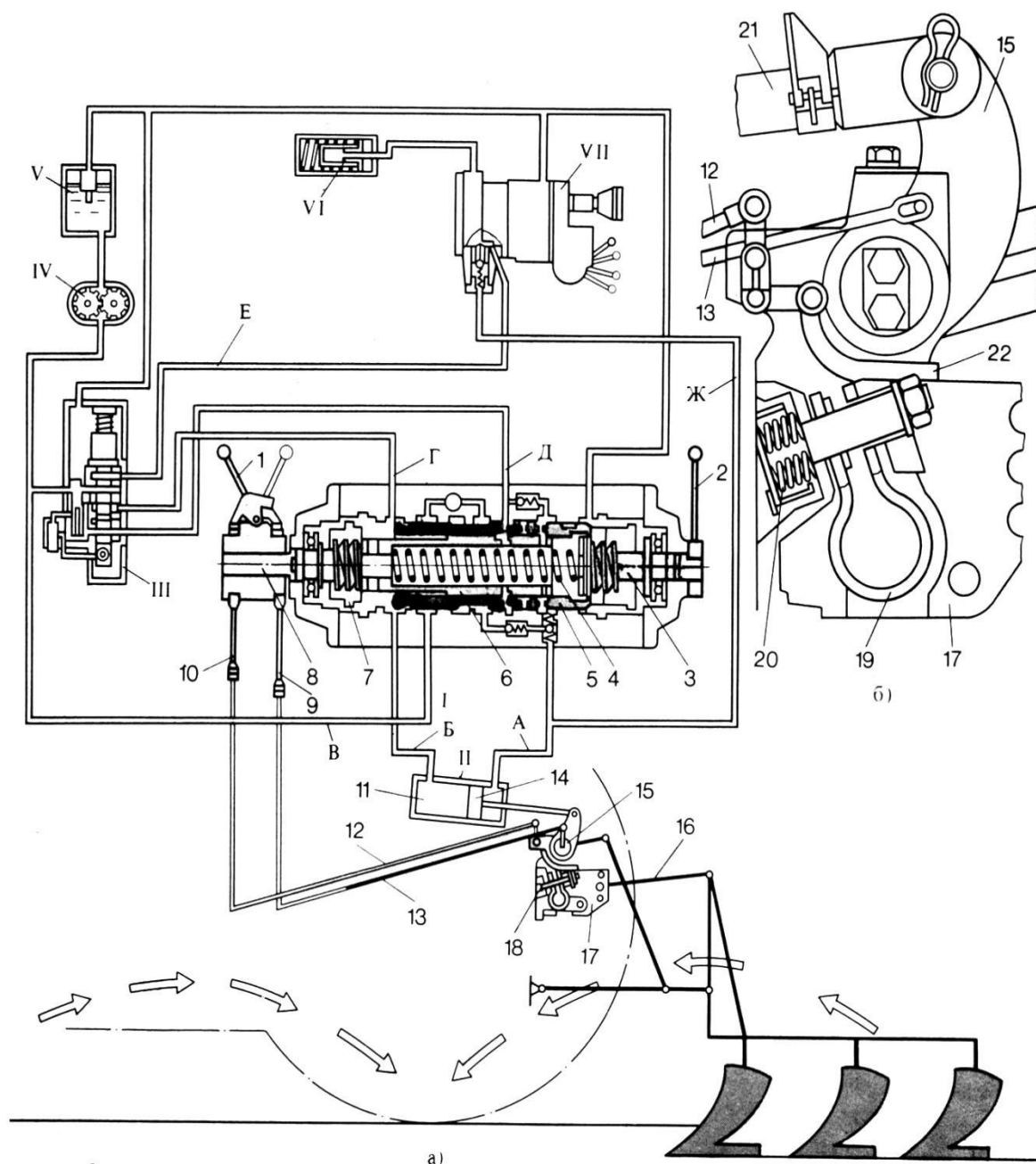


Рис. 3.3. Схема действия (а) датчика и (б) регулятора:

1 — рукоятка переключателя способов регулирования, 2 — рукоятка управления регулятором, 3 — винт перемещения гильзы, 3 — распорная пружина, 4 — гильза, 5 — золотник, 6 — гайка золотника, 7 — винт перемещения золотника, 9, 10 — рычаги позиционного и силового регулирования, 11 — полость опускания цилиндра, 12, 13 — тяги силового и позиционного регулирования, 14 — основной силовой цилиндр, 15 — датчик позиционного регулирования (поворотный рычаг), 16 — центральная тяга, 17 — серьга, 18 — датчик силового регулирования, 19 — пластинчатая пружина, 20 — цилиндрическая пружина силового регулирования, 21 — шток силового цилиндра, 22 — поводок; I — регулятор, 11 — основной силовой цилиндр — распределитель, IV — масляный насос, V — бак, VI — гидроаккумулятор, VII — ГСВ; Л, Б, В, Г, Д, Е, Ж — трубопроводы

При позиционном регулировании отклонение положения орудия от заданного вызывает перемещение поворотного рычага 15. Сигнал передается на золотник, перемещение которого направлено, как и при силовом регулировании, в сторону исправления положения орудия. Когда орудие займет необходимое положение, золотник через тяги переместится в нейтральное положение. При этом положении золотника регулятора перепускной клапан распределителя гидросистемы полностью открыт и поток масла от насоса через распределитель направляется на слив в бак. Полость подъема гидроцилиндра заперта золотником регулятора и орудие находится в заданном положении.

Рукоятку 2 управления регулятором в положение «Подъем» устанавливают обычно при работе агрегата в конце гона при подъеме орудия в транспортное положение. В этом случае гильза перекрывает канал Г управления перепускным клапаном и масло от насоса направляется в полость подъема силового цилиндра по пути *IV—B—I—Г—III—E—VII—Ж—A—II*. Из полости опускания силового цилиндра масло идет на слив в бак через корпус регулятора I и распределитель III.

После окончания подъема орудия рукоятку управления отпускают. Под действием пружины 4 она устанавливается в положение «Выключен».

Автоматический возврат рукоятки происходит потому, что резьба на гайках и винтах гильзы и золотника многозаходная не самотормозящая (обратимая).

При высотном регулировании рукоятку управления регулятором устанавливают на фиксатор в выключенное положение. В этом случае регулятор не оказывает влияния на работу гидронавесной системы, а управление ее осуществляется распределителем и ГСВ.

Силовой способ регулирования применяют при работе с орудиями, имеющими большое сопротивление (например, с плугами) на полях с равномерной твердостью почвы. Позиционный способ используют при работе на ровных полях с машинами, имеющими большое тяговое сопротивление (например, разбрасывателями удобрений).

Контрольные вопросы

1. Назовите известные вам способы регулирования положения рабочих органов навесной машины.
2. Назовите все рукоятки управления силовым (позиционным) регулированием.
3. Какие положения может занимать рукоятка переключения способа регулирования?
4. Какие положения может занимать рукоятка управления регулятором?
5. Назовите основные детали силового (позиционного) регулятора.
6. Напишите, как проверяется длина тяги силового регулирования?
7. Укажите, как проверяется длина тяги (позиционного) регулятора?

8. Как выполняется предварительная затяжка пружин датчика силового регулирования?
9. С какой целью на распределителе тракторов МТЗ-80/82 выполнены 2 соединительных отверстия в перепускном клапане?
10. Зачем у тракторов МТЗ-80/82 поток масла от насоса делится на два?

Литература

1. Гуревич А.М., Сорокин Е.М. «Тракторы и автомобили», М. «Колос» 1978г.
2. Ксенович И.И. и др. «Тракторы МТЗ-80 и МТЗ-82», М. «Колос», 1975г.
3. Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л (техническое описание и инструкция по эксплуатации), Минск «Урожай», 1977г.
4. Регулировки тракторов. Справочник под редакцией Горбунова С.И. 1979г.

Лабораторно-практическая работа №4

Система отбора мощности

Цель работы: Углубить знания по устройству и эксплуатации систему дополнительного отбора мощности тракторов.

Оборудование: Макетные и ходовые тракторы кафедры, разрезные узлы валов отбора мощности тракторов ДТ-75М, МТЗ-80 и Т-150К. Комплект плакатов, учебные пособия и справочники.

Содержание занятий

1. Ознакомится системой дополнительного отбора мощности.
2. Углубить знания по устройству, работу и эксплуатации систему дополнительного отбора мощности тракторов ДТ-75М, МТЗ-80/82, Т-40 и Т-150К.
3. Изучить способы управления приводами ВОМ тракторов ДТ-75М, Т-40М, МТЗ-80/82 и Т-150К.

Методические указания

Валы отбора мощности и приводной шкив

Валы отбора мощности (ВОМ) предназначены для передачи мощности двигателя на привод рабочих органов сельскохозяйственных

машин.

Их различают *по месту расположения на тракторе, типу привода, частоте вращения и способам управления.*

Большинство тракторов оборудовано задним ВОМ, некоторые — передним. Пропашные тракторы имеют задний и боковой ВОМ

По типу привода валы отбора мощности подразделяют на *зависимые, независимые, полунезависимые и синхронные.*

С **зависимым приводом** ВОМ вращается от трансмиссии и при выключенном сцеплении останавливается.

ВОМ с **независимым приводом** получает вращение от коленчатого вала двигателя через ведущую часть сцепления, независимо от его выключения.

Полунезависимый привод позволяет вращаться ВОМ при переключении передач, но не дает возможность включить и выключить его при движении трактора.

У **ВОМ с синхронным приводом** частота вращения изменяется при переключении передач пропорционально скорости движения трактора.

Синхронный привод применяют на пропашных тракторах для привода рабочих органов машин, скорость работы которых должна быть согласована со скоростью движения трактора (например, навесных сеялок).

Частота вращения ВОМ стандартизирована (540 и 1000 об/мин). Это обеспечивается включением в привод ВОМ специального редуктора с определенным передаточным числом. Хвостовики ВОМ всех тракторов имеют одинаковые по размеру шлицы и расположены на одной высоте от уровня опорной поверхности трактора. Если ВОМ не используют, то выступающий его конец закрывают колпаком, штампованным из листовой стали.

Способы управления валами отбора мощности бывают *механические и гидравлические.* ВОМ с простым механическим управлением (рис. 4.1) оборудуют обычно валы с зависимым приводом. Они представляют собой корпус 2, в котором помещена пара цилиндрических шестерен. Ведомая шестерня 7 может перемещаться по шлицам вдоль вала. Ее включают в зацепление с ведущей шестерней 4 только при полностью остановленном тракторе. Маслоподающая шестерня 6 помещена на подшипнике, установленном на ступице ведомой шестерни, и обеспечивает подачу масла подшипникам ведущей шестерни при выключенном ВОМ.

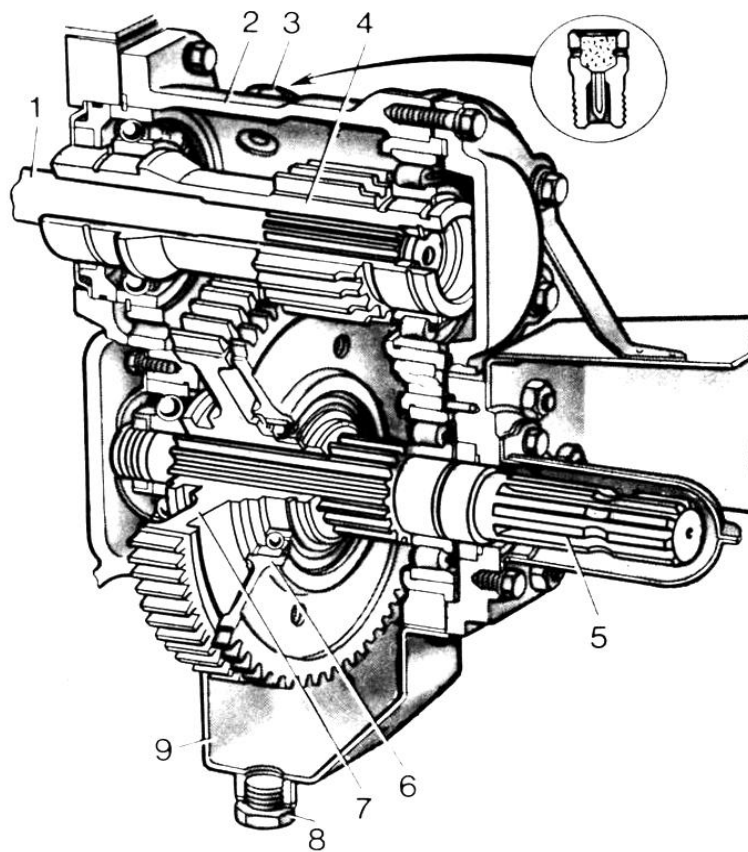


Рис. 4.1 - Вал отбора мощности трактора ДТ-75М:

1— ведущий вал, 2— корпус, 3— пробка-сапун, 4— ведущая шестерня, 5—хвостовик ВОМ, 6—маслоподающая шестерня, 7— ведомая шестерня, 8— пробка отверстия для слива масла, 9— поддон.

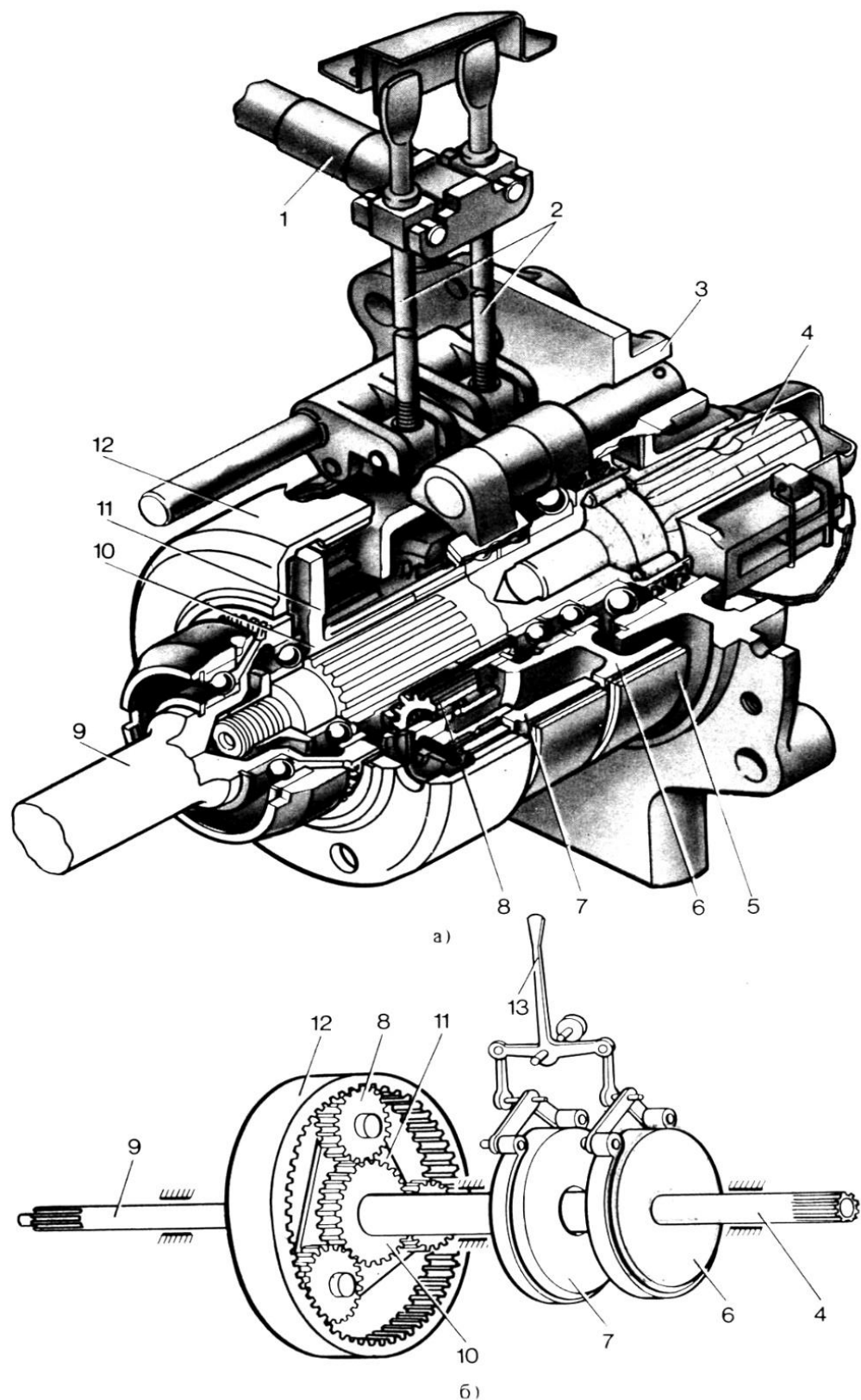


Рис. 4.2. ВОМ с планетарным редуктором (трактор МТЗ-80):

а — устройство, б — схема действия;

1 — валик механизма управления, 2 — регулировочные винты, 3 — задняя крышка, 4 — ведомый вал, 5 — тормозная лента, 6 — тормозной барабан выключения ВОМ, 7 — тормозной барабан включения ВОМ, 8 — сателлит, 9 — приводной вал, 10 — солнечная шестерня, 11 — водило, 12 — коронная шестерня, 13 — рычаг управления.

Валы отбора мощности с независимым приводом можно останавливать на ходу трактора с помощью гидравлического способа управления или сложного механического управления (через планетарный редуктор) 7

ВОМ с планетарным редуктором (рис. 4.3) состоит из коронной и солнечной шестерен, трех помещенных между ними сателлитов, водила и двух тормозных барабанов с тормозными лентами.

Ступица солнечной шестерни жестко соединена с тормозным барабаном 7 включения, свободно вращающимся на валу 4. Тормозной барабан 6 выключения ВОМ жестко закреплен на валу 4. Стальные ленты 5 тормозных барабанов с фрикционными накладками одним концом закреплены на неподвижной оси, а другим соединены через регулировочные винты 2 с рычагом управления ВОМ.

Если ВОМ выключен (рис. 4.3, а), тормоз 5 солнечной шестерни отпущен, а тормоз 4 водила затянут. В этом случае вал 4 отбора мощности неподвижен, сателлиты передают вращение от коронной шестерни на солнечную.

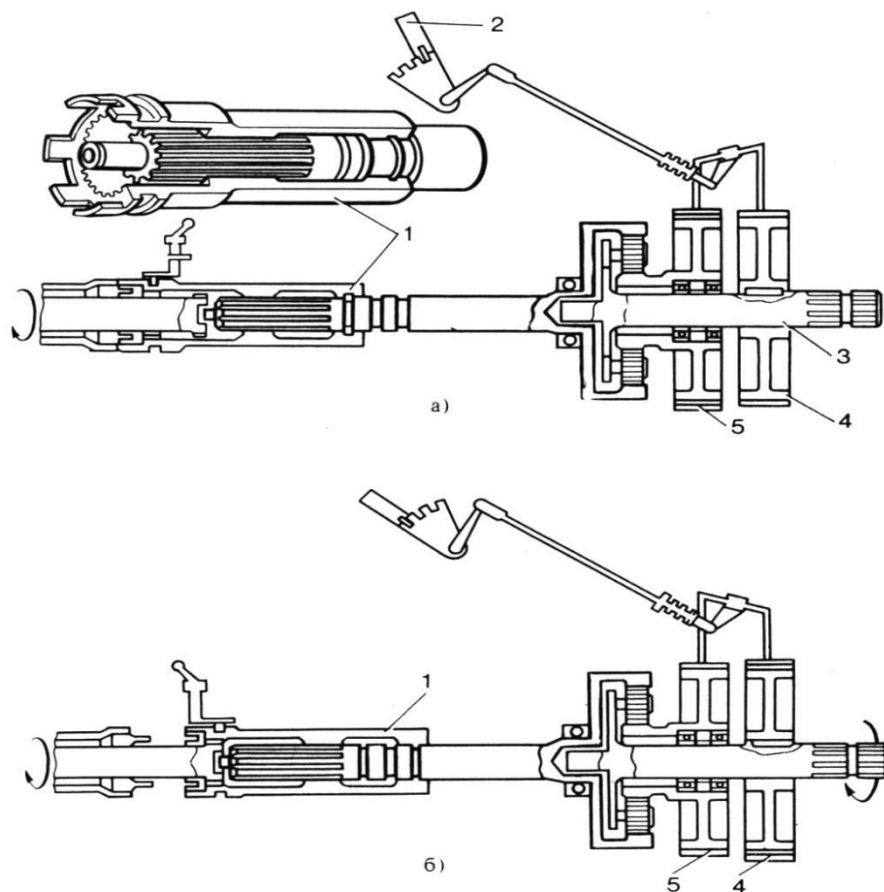


Рис. 4.3 - Схема работы вала отбора мощности (ВОМ)

- а — привод ВОМ синхронный (ВОМ выключен),
- б — привод ВОМ независимый (ВОМ включен);
- 1 — зубчатая муфта, 2 — рычаг управления ВОМ, 3 — выводной конец ВОМ,
- 4 — тормоз водила, 5 — тормоз солнечной шестерни.

При включенном ВОМ (рис. 4.3,б) тормоз 5 солнечной шестерни затянут, а тормоз 4 водила освобожден и, следовательно, ВОМ вращается, а сателлиты перекатываются по неподвижной солнечной шестерне.

На тракторе, работающем без использования заднего ВОМ, рычаг 2 управления валом отбора мощности устанавливают в среднее положение, оба тормоза отпущены.

Приводной вал планетарного механизма включают рычагом, действующим на зубчатую муфту 1. При независимом приводе заднего ВОМ муфту передвигают в крайнее заднее положение и ВОМ получает вращение непосредственно от двигателя через пару шестерен, расположенных в корпусе сцепления. Если привод ВОМ синхронный, муфту передвигают в крайнее переднее положение (рис. 4.3, а), и ВОМ получает вращение от вторичного вала коробки передач через ведущую шестерню второй ступени редуктора.

Когда трактор работает без использования заднего ВОМ, муфту устанавливают в среднее положение.

Во всех трех положениях муфта удерживается пружинным фиксатором. Синхронный привод ВОМ следует включать при выключенном сцеплении, а независимый привод ВОМ — при остановленном двигателе.

На тракторе может быть установлен боковой ВОМ, который облегчает управление механизмом сельскохозяйственных машин, расположенных впереди и с боков трактора. Боковой ВОМ устанавливают с левой стороны коробки передач (вместо боковой крышки).

Детали заднего и бокового ВОМ смазывают маслом, находящимся в корпусах коробки передач и заднего моста.

ВОМ с гидравлическим управлением (рис. 4.4) включает редуктор и автономную гидросистему. В редуктор входит корпус, ведущий 1 и ведомый 5 валы, пары шестерен и гидроподжимная муфта 10.

Корпус редуктора прикреплен к корпусу заднего моста. Валы вращаются в корпусе на шариковых подшипниках. Ведущий вал 1 редуктора получает вращение через карданную передачу и промежуточный вал от коленчатого вала и имеет независимый привод. На шлицах ведущего вала помещена ведущая шестерня 3. Ведомая шестерня 9 прикреплена к ступице, которая сидит на шариковых подшипниках ведомого вала.

Шестерни находятся в постоянном зацеплении. Между ведомой шестерней и ведомым валом смонтирована гидроподжимная муфта, подобная муфтам коробки передач с гидравлическим управлением.

На шлицы ступицы ведомой шестерни надеты стальные ведущие диски с металлокерамическими накладками. Между ведущими дисками находятся ведомые диски, шлицы которых установлены в пазы барабана гидроподжимной муфты. В барабане имеется кольцевая полость 12, выполняющая роль гидроцилиндра. В кольцевой полости находится поршень 11, уплотненный снаружи чугуном, а изнутри — резиновыми кольцами.

При включении гидроподжимной муфты масло под давлением

проникает в под поршневое пространство и, действуя на поршень, сжимает фрикционные диски, которые прочно соединяют ведомую шестерню с валом 5. ВОМ при этом включается. Во время выключения муфты открывается сливная магистраль, куда вытесняется из-под поршня масло с помощью пружин 14.

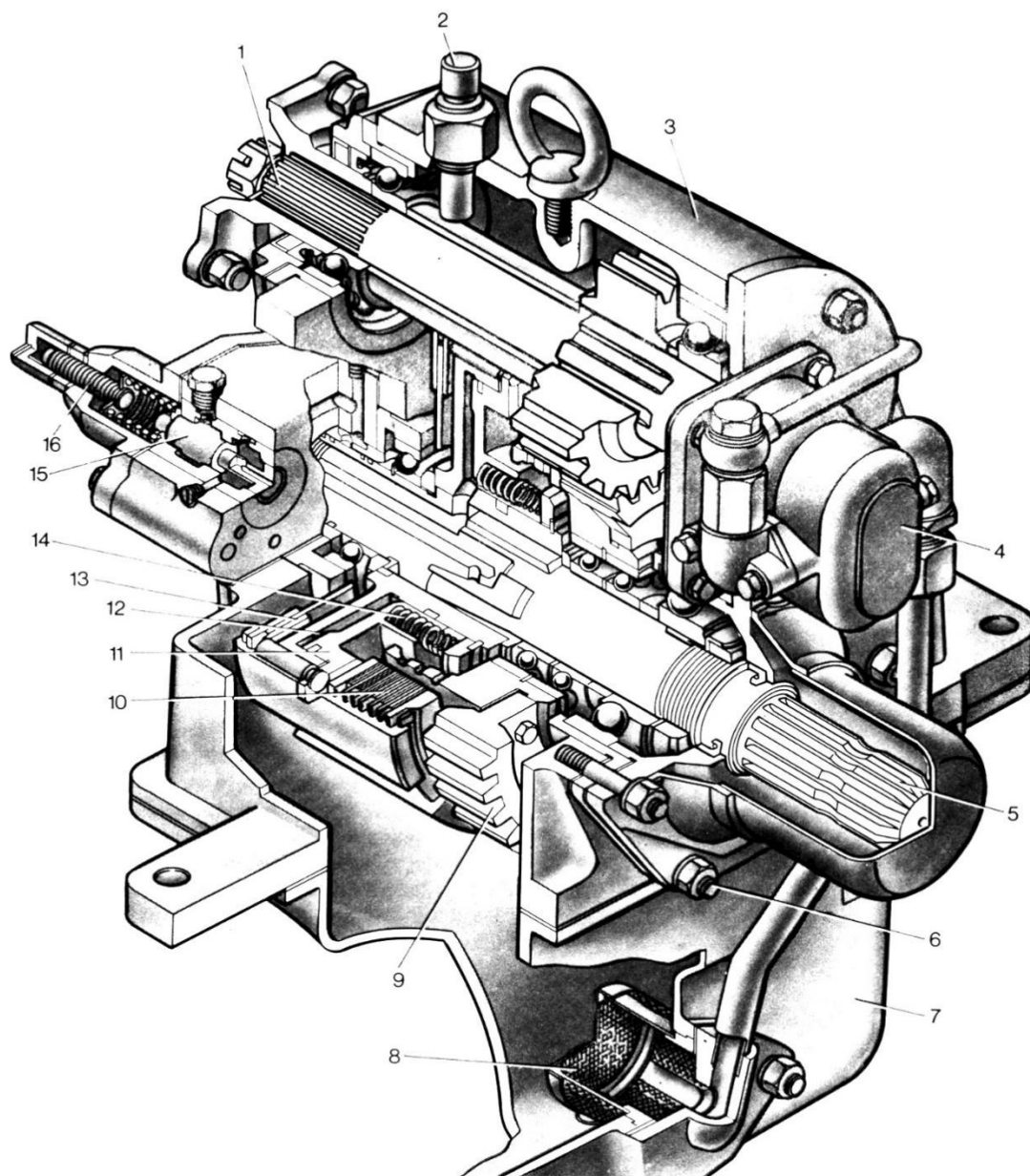


Рис. 4.4 - ВОМ с гидравлическим управлением (трактор Т-150К):

1— ведущий вал, 2— пробка-сапун, 3— ведущая шестерня, 4— масляный насос. 5— ведомый вал, 6— пробка, контрольного отверстия, 7— поддон, 8— фильтр заборник, 9— ведомая шестерня. 10— гидроподжимная муфта, 11— поршень, 12— полость, 13— тормоз, 14— пружина, 15— клапан постоянного давления, 16— регулировочный винт.

Они отжимают поршень от набор» фрикционных накладок. В конце хода поршень через установленные в нем штифты упирается в диск тормоза 13, который затормаживает вал 5. Выходной конец этого вала представляет собой вал отбора мощности. Внутри ведомого вала выполнены сверления для подвода рабочей жидкости к гидropоджимной муфте.

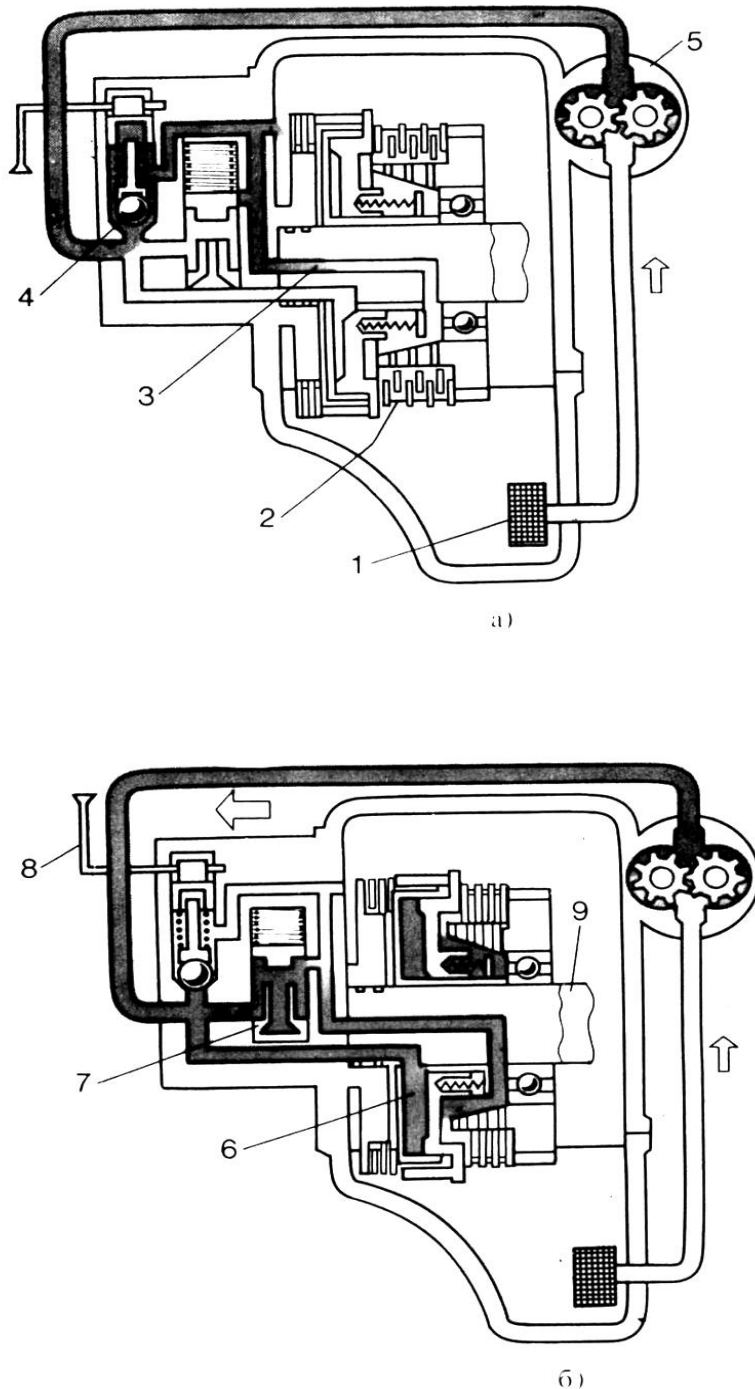


Рис. 4.5 - Схема работы гидросистемы ВОМ: а— при выключенном ВОМ, б— при включенном ВОМ,

1— фильтр заборник, 2— гидropоджимная муфта, 3— сверлёный канал, 4— канал плавного включения, 5— масляный насос, 6— полость, 7— клапан постоянного давления, 8— рычаг управления, 9— ведомый вал.

Гидравлическая система ВОМ включает масляный насос 4, фильтр-заборник 8, клапанное устройство и маслопроводы.

Клапанное устройство имеет два клапана, которые смонтированы в одном корпусе, прикрепленном к передней стенке редуктора. Клапан 15 поддерживает в системе постоянное давление (1,0 МПа) при переменной подаче масляного насоса. Клапан, 4 плавного включения (рис. 13) необходим для управления ВОМ. Он состоит из шарика, двух пружин, штока и эксцентрика с рычагом 8 управления. При включенном ВОМ клапан плавного включения выполняет роль предохранительного клапана.

Когда рычаг 8 находится в выключенном положении, эксцентрик освобождает шток от поджатия. В этом положении масляный насос 5 всасывает рабочую жидкость через фильтр из поддона редуктора и по нагнетательному маслопроводу подает ее к клапанному устройству, параллельно к обоим клапанам. Рабочая жидкость (*масло*) через зазор в клапане 4 плавного включения сливается и частично через канал 3 в ведомом валу поступает на смазывание фрикционных дисков гидроподжимной муфты 2.

При перемещении рычага 8 управления (рис. 13, б) в положение включения ВОМ эксцентрик поворачивается и толкает шток вниз. Шток поджимает обе пружины, прижимая шарик к седлу. Свободный слив рабочей жидкости прекращается и она под давлением поступает в подпоршневую полость б, сжимая фрикционные диски муфты. Давление рабочей жидкости возрастает от 0 до 1,0 МПа. Плавность включения муфты ВОМ зависит от темпа перемещения рычага управления.

В редукторе ВОМ установлена только одна пара шестерен, которая обеспечивает вращения ведомого вала с частотой 1000 об/мин. Чтобы изменить частоту вращения ВОМ в 1 мин на 540, нужно заменить обе шестерни на дополнительные, которые прилагаются в ЗИПе.

Приводной шкив (рис. 4.6) используют на стационарных работах для привода различных сельскохозяйственных машин с помощью ременной передачи. Приводной шкив обычно устанавливают на заднюю стенку корпуса заднего моста. Он приводится во вращение от ВОМ и включается в работу рычагом управления ВОМ. Плоскость приводного шкива должна быть параллельна продольной оси трактора, чтобы можно было натягивать ремень перемещением трактора относительно рабочей машины.

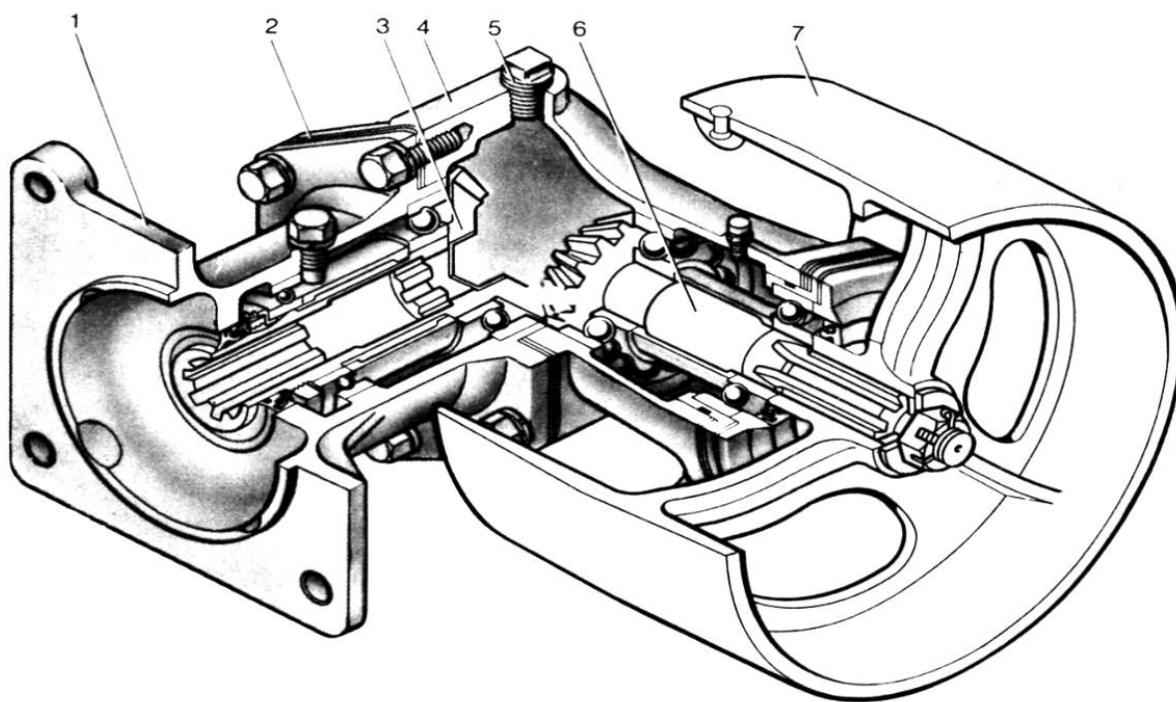


Рис. 4.6 - Приводной шкив:

1— рукав, 2— регулировочные прокладки, 3— ведущая шестерня, 4— корпус, 5 — пробка заливного отверстия, 6— ведомая шестерня, 7— шкив.

Механизм шкива представляет собой конический редуктор, смонтированный в картере, состоящем из корпуса 4 и рукава 1. В рукаве шкива на шариковых подшипниках вращается ведущая шестерня 3, насаженная на шлицы хвостовика ВОМ. В корпусе шкива на двух шариковых подшипниках установлена ведомая шестерня 6, изготовленная заодно с валом. Выступающий наружу хвостовик вала имеет шлицы, на которые посажен шкив 7. Шкив жестко закреплен на валу гайкой. Под фланцем стакана наружного подшипника и между совмещенными фланцами корпуса и рукава установлены регулировочные прокладки 2, с помощью которых регулируют зацепление конических шестерен.

Детали механизма приводного шкива смазываются разбрызгиванием масла, находящегося в картере. Масло (трансмиссионное) заливают через отверстие в корпус шкива до уровня контрольного отверстия.

Приводные шкивы некоторых тракторов располагают сбоку. В этом случае шкив приводится во вращение от коробки передач, имеющей поперечное расположение валов.

Контрольные вопросы

1. Каково преимущество независимого привода ВОМ?
2. Из каких агрегатов состоит навесная гидравлическая система?
3. Для чего служат соединительная и разрывная муфты?
4. Какую роль выполняет упор, закрепленный на штоке силового цилиндра?
5. Для чего в силовой цилиндр устанавливают замедлительный клапан?
6. Как работает автомат возврата золотника распределителя?

Лабораторно-практическая работа №5

«Поршневые гидромашины и гидростатические трансмиссии»

Цель работы: изучить устройство и принцип работы поршневых гидромашин и их взаимодействие на примере гидростатической трансмиссии.

Место занятий: Лаборатория №103, 126

Оборудование: макеты агрегатов, гидромотор, рукав высокого давления, набор слесарных инструментов, плакаты, раздаточный материал, учебник, рекомендованный преподавателем.

Содержание занятий

- 1) Ознакомиться с устройством, принципом действия и основными характеристиками поршневых гидромашин.
- 2) Используя раздаточный материал (теория и технологическая схема) изучить устройство и принцип действия ГСТ-90.

Устройство, принцип работы и классификация поршневых гидромашин

Основными элементами поршневых насосов являются (рис. 5.1): цилиндр 1, поршень 2 и распределитель 3, при помощи которого цилиндр попеременно сообщается то с линией всасывания, то с линией нагнетания.

Поршневые гидродвигатели устроены аналогично.

В классификации поршневых гидромашин за основу приняты следующие признаки: кратность действия, конструкция поршня, число и расположение цилиндров, а также конструкция распределителей. У насоса однократного действия (рис. 5.1, а) поршень 2, перемещаясь в цилиндре 1 вправо, увеличивает объем рабочей камеры, вследствие чего давление в ней уменьшается, всасывающий клапан открывается и жидкость всасывается в

цилиндр. Далее при движении поршня объем рабочей камеры уменьшается, давление возрастает, всасывающий клапан закрывается, а нагнетательный клапан открывается и жидкость вытесняется в напорную линию. Таким образом, насос однократного действия за один оборот кривошипа вала вытесняет жидкость из рабочей камеры один раз. Аналогично работают насосы двукратного действия насос с двумя рабочими камерами (рис. 5.1, б) и эксцентриковый насос (рис. 5.1, г).

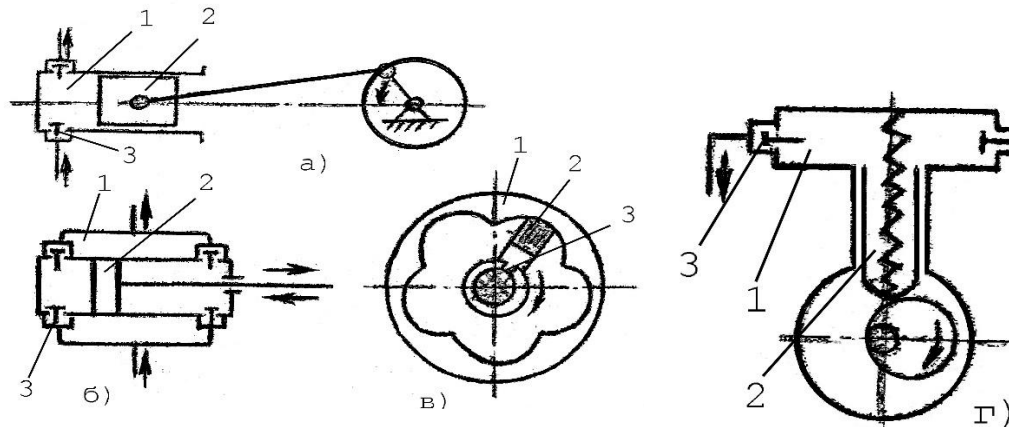


Рис. 5.1 – Схемы поршневых гидромашин:

а) однократного действия; б) двукратного действия; в) многократного действия;
г) эксцентриковый насос; 1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — распределитель.

Для увеличения рабочего объема нередко используется принцип многократности действия. Например, у машин пятикратного действия (рис. 5.1, в) при тех же размерах цилиндра рабочий объем возрастает в 5 раз. В этом случае цилиндр 1 вращается относительно пустотелой оси, а головка поршня обкатывается по пятипрофильной обойме. Проходя каждый профиль, поршень всасывает и вытесняет жидкость в соответствующую секцию пустотелого вала, выполняющего роль распределителя. Поршни бывают дисковые, если длина его меньше диаметра $b < D$ (рис. 5.1, б), плунжерные $b > D$ (рис. 5.1, а, в, г).

Обычно плунжеры используются для высоких давлений, причем они могут быть как сплошными (рис. 5.1, в), так и пустотелыми (рис. 5.1, а, г).

По числу цилиндров и их расположению поршневые гидромашин делятся на одно- и многоцилиндровые, с параллельным расположением осей цилиндров в одной плоскости (эксцентриковые насосы), звездообразным расположением осей цилиндров в одной плоскости (радиальные насосы и гидродвигатели) (рис. 5.2, а, б, в, г) и расположением осей цилиндров параллельно их оси вращения (аксиальные насосы и гидродвигатели) (рис. 5.3, а, б). Как правило, цилиндры радиальных и аксиальных роторно-поршневых гидромашин изготавливаются в массивных телах вращения, называемых роторами или цилиндрыми блоками.

По конструкции распределителя различают поршневые гидромашин с клапанным (рис. 5.1, а, б, г) и золотниковым (рис. 5.1, в; рис. 5.2, а, б, в, г) распределением.

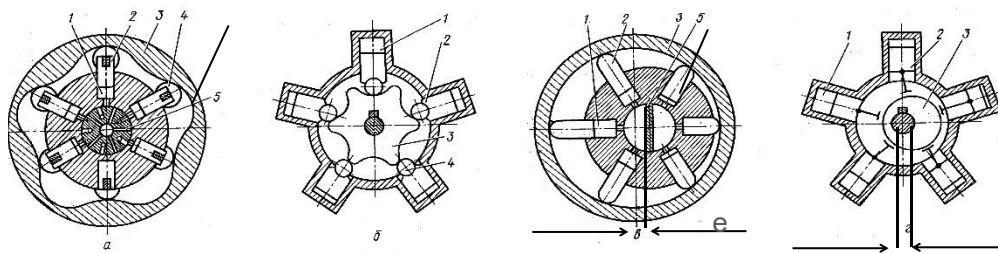


Рис. 5.2 – Радиально-поршневые гидромашины:

a), б) нерегулируемые; *в), з)* регулируемые; 1 — плунжер; 2 — цилиндр; 3 — ротор; 4 — ролики; 5 — распределительное устройство.

В первом случае клапаны автоматически открываются и закрываются благодаря разности давлений, возникающих в процессе работы насоса. При золотниковом распределении впуск и выпуск жидкости из цилиндра осуществляется только в определенных положениях поршня и золотника.

Поршневые насосы и гидромоторы находят широкое применение в сельскохозяйственных машинах. Одним из главных достоинств радиально-поршневых и аксиально-поршневых насосов является возможность регулирования подачи Q изменением рабочего объема.

Радиально-поршневой насос (рис. 5.2, *a–z*) состоит из ротора 3 с цилиндрами 1, плунжеров 2, распределительного устройства 5, роликов 4.

Смещение оси ротора относительно оси статора показывает величина, называемая эксцентриситетом e .

У регулируемых радиально-поршневых насосов ход поршня регулируется изменением эксцентриситета e ($L = 2e$, рис. 5.2, *в, з*), а у аксиально-поршневых изменением угла β ($L = D \operatorname{tg} \beta$) наклона диска (рис. 5.3, *a*) или цилиндрического блока (рис. 5.3, *б*). Роль распределительного устройства выполняет пустотелый вал с уплотнительной перемычкой, на которой помещен вращающийся ротор. Верхняя часть поршня прижимается к внутренней поверхности обоймы центробежными силами или давлением жидкости, подаваемой в цилиндры подпиточным насосом. Если эксцентриситет $e < 0$ или $e > 0$, то поршни, обкатываясь по обойме, совершают в цилиндрах возвратно-поступательное движение: двигаясь от центра вращения, производят всасывание, к центру — нагнетание. Если эксцентриситет $e = 0$, то подача жидкости отсутствует. Изменяя величину и знак эксцентриситета, можно менять подачу и направление потока жидкости.

Аксиально-поршневые гидромашины состоят из блока цилиндров 2, распределителя 1, поршней 3, толкателей 7, валов 5 и 6, упорной шайбы 4.

Гидромашины с наклонной шайбой (рис. 5.3, *a*) регулируемые, более подробно конструкции и принцип работы аксиально-поршневых гидромашин рассматриваются ниже.

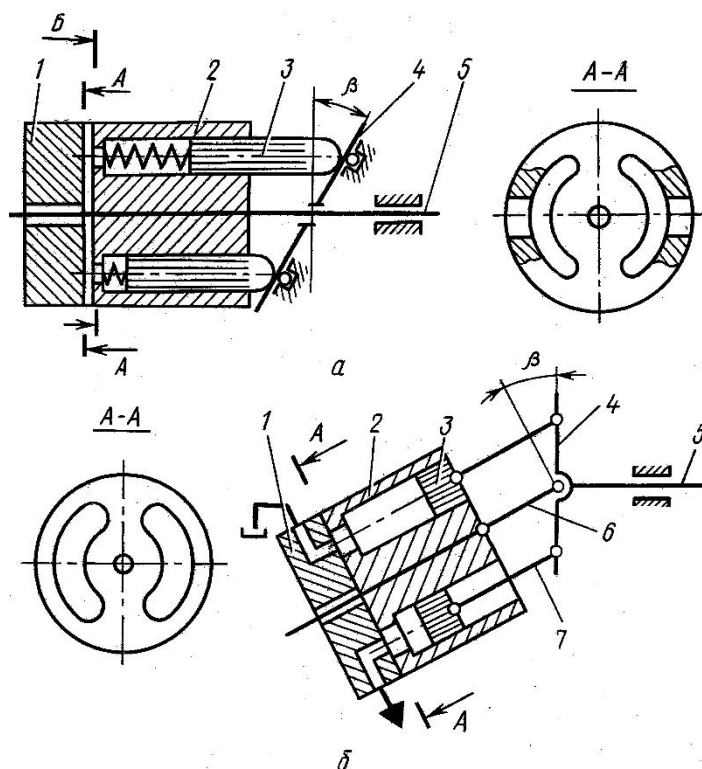


Рис. 5.3 – Аксиально-поршневые гидромашины:

a — с наклонной шайбой; *б* — с наклонным блоком; 1 — распределитель; 2 — блок цилиндров; 3 — поршень; 4 — упорная шайба; 5, 6 — вал; 7 — толкатель.

Таблица 1.1 — Техническая характеристика ГСТ–90

Основные технические характеристики аксиально-поршневого гидронасоса		Основные технические характеристики аксиально-поршневого гидромотора	
Давление на выходе из насоса, МПа:		Давление на входе гидромотора, МПа:	
номинальное	21	максимальное	35
максимальное	35	кратковременное	45
кратковременное	45	Давление на выходе, МПа:	
Давление на входе, МПа:		минимальное	1,0
минимальное	1,0	максимальное	1,5
максимальное	1,5	Номинальный перепад давления, МПа	21
Рабочий объем, см ³ /об	89	Рабочий объем, см ³ /об	89
Частота вращения, мин ⁻¹ :		Частота вращения, мин ⁻¹ :	
номинальная	2100	при номинальном давлении	2590
максимальная	2900	максимальная	2900
минимальная	500	минимальная	25
Номинальный расход, л/мин	220	Номинальный расход, л/мин	234
Коэффициент подачи, не менее	0,96	Номинальный крутящий момент, Нм	274
КПД	0,89	КПД при номинальных параметрах:	
Масса, кг	78	гидромеханический	0,92
		полный	0,89
		Масса, кг	47

Конструкция гидропривода ГСТ–90 и основные параметры, характеризующие его работу

Гидропривод ГСТ–90 (гидростатическая трансмиссия с рабочим объемом 90 см³/об) применяется для передачи мощности от двигателя к ходовым колесам сельскохозяйственных машин с бесступенчатым регулированием скорости движения и силы тяги. ГСТ–90 широко применяются на различных мобильных машинах: комбайнах, погрузчиках, автогрейдерах, экскаваторах, катках, траншекопателях, тракторах и т. д.

В странах СНГ разработан ряд машин, на которых предусматривается применение ГСТ–90, ГСТ–112 среди них: энергетическое средство свеклоуборочного комбайна КСН–6, зерноуборочный комбайн «Лида–1500», «Дон–1500», кормоуборочные и зерноуборочные комбайны производства Гомсельмаш и другие.

Контрольные вопросы

1. Перечислите особенности эксплуатации гидростатической трансмиссии ГСТ-90.
2. Что используется в качестве гидравлической жидкости в ГСТ-90?
3. Что является залогом длительной безаварийной работы всей системы ГСТ-90?
4. Перечислите детали аксиально поршневых насосов и моторов, обладающих наименьшим межремонтным ресурсом.
5. Каково назначение шестеренного насоса установленного на корпусе основного насоса?

Литература

1. Тракторы и автомобили/под ред. А.В.Богатырева. -М.:КолосС, 2008.-400 с.
2. Болотов А.К., Лопарев А.А., Судницин В.И. Конструкция тракторов и автомобилей. – М.: КолосС, 2006. -352 с.
3. Тракторы “Беларусь” МТЗ-80, МТЗ-80Л, МТЗ-82, МТЗ-82Л (техническое описание и инструкция по эксплуатации), Минск “Урожай”, 1977г.
4. Регулировки тракторов. Справочник под редакцией Горбунова С.И. 1979г.
5. Башта Т.М. Гидропривод и гидропневмоавтоматика. – М.: Машиностроение, 2006, 320 с.
6. Ловкис З В., Бердышев Э.В. Гидравлика и гидравлические машины. – М.: Колос, 1995.
7. Гидравлика и гидропневмопривод: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / [Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С. П. Стесина. - 5-е изд., перераб. - Москва: Академия, 2014. - 349 с.
8. Ловкис З В., Бердышев Э.В. Гидравлика и гидравлические машины. – М.: Колос, 1995.
9. Башта Т.М. Гидравлика, гидромашин и гидроприводы. М.: Машиностроение, 1982.
10. Васильченко В. А Гидравлическое оборудование мобильных машин: Справочник. - М.:Машиностроение, 2004.- 386 с.