В.А.РОДИЧЕВ Г.И.РОДИЧЕВА

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ



ББК 40.72
Р 60
УДК 631.37(075.3)

Р е ц е н з е н т — заведующий лабораторией разработки и испытаний интенсивных технологий производства зерна ВИМ, кандидат технических наук *Н. С. Кабаков*



Родичев В. А., Родичева Г. И.

Р 60 Тракторы и автомобили. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Агропромиздат, 1986. — 251 с: ил. — (Учебники и учебн. пособия для подгот. кадров массовых профессий).

Изложены сведения по устройству и работе механизмов и систем современных сельскохозяйственных тракторов и автомобилей.

В отличие от первого издания (вышло в 1982 г. в издательстве «Высшая школа») описано устройство основных механизмов автомобиля КамАЗ-5320, а также приведены основные операции по регулировкам механизмов тракторов и автомобилей.

Для подготовки трактористов-машинистов широкого профиля в средних ПТУ. Учебник может быть использован для профессионального обучения рабочих на производстве.

Р $\frac{3802040400-400}{035(01)-86}$ 171—86 ББК 40.72

© Издательство «Высшая школа», 1982
© ВО «Агропромиздат», 1986, с изменениями

ВВЕДЕНИЕ

Тракторы и автомобили — основные энергетические средства для выполнения механизированных работ в сельском хозяйстве и перевозки различных грузов.

Трактор и автомобиль созданы в результате кропотливых и целеустремленных поисков нескольких поколений талантливых людей. Русские изобретатели и инженеры еще в XVIII в. положили начало созданию безрельсового транспорта и вездеходов-тягачей взамен живой тяговой силы в сельском хозяйстве.

История создания тракторов и автомобилей. В 1752 г. крепостной крестьянин изобретатель-самоучка Леонтий Шамшуренков смастерил «самобеглую коляску».

В 1791 г. русский механик и изобретатель Иван Кулибин построил трехколесную «коляску-самокатку» с двумя ведущими колесами. В ней изобретатель применил ряд механизмов, которые используются в современных тракторах и автомобилях: коробку передач, рулевое управление, тормоза. Механического двигателя в то время еще не было, поэтому «самокатку» и «самобеглую коляску» приводили в движение мускульной силой человека.

В 1830 г. петербургский мастер К. Янкевич разработал проект парового автомобиля.

Механик Федор Блинов в 1888 г. построил первый в мире гусеничный трактор. В качестве двигателя на раме длиной 5 м стоял котел с двумя паровыми машинами. От каждой машины через шестеренные передачи передавалось вращение к ведущим колесам, находившимся в зацеплении с гусеницами.

Для тракторов и автомобилей требовался относительно легкий и небольшой по габаритам двигатель.

В 1879 г. русским инженером О. С. Костовичем был построен двигатель внутреннего сгорания мощностью 59 кВт (80 л. с.), массой 240 кг, работавший на бензине.

В 1889 г. Е. А. Яковлев организовал производство автомобильных керосиновых двигателей.

С 1908 по 1915 г. на Русско-Балтийском вагонном заводе в г. Риге было выпущено 500 легковых автомобилей.

В 1910 г. ученик Ф. А. Блинова Я. В. Мамин создал первый отечественный колесный трактор с дизельным двигателем (дизелем) собственной конструкции и назвал его «Русский трактор». К 1914 г. на Балаковском заводе было выпущено более 100 таких тракторов.

До Великой Октябрьской социалистической революции в России было выпущено всего 165 тракторов отечественного производства. Из-за экономической отсталости и зависимости от иностранного капитала царская Россия не могла создать ни тракторной, ни автомобильной промышленности.

Уже в первые дни существования Советской республики В. И. Ленин уделял огромное внимание вопросам создания отечественного тракторо- и автомобилестроения.

Этапы развития отечественной тракторной промышленности. В 1918 г. по указанию В. И. Ленина в городе Марксе Саратовской области создается тракторный завод «Возрождение». Здесь налаживается производство тракторов «Карлик» конструкции Я. В. Мамина с двигателем мощностью 8,8 кВт (12 л. с.). В это же время Коломенский и Брянский заводы начинают выпускать небольшими сериями тракторы под названием «Коломенец-1» конструкции Е. Д. Львова. Но всего этого было не-

достаточно, и поэтому Советское правительство принимает решение о закупке лицензий на американский трактор «Фордзон» и производстве его в нашей стране до разработки отечественного образца. С 1924 по 1932 г. Ленинградский завод «Красный путиловец» выпустил около 50 тыс. тракторов «Фордзон-Путиловец». Это было начало первого этапа отечественного тракторостроения.

Гигантское развитие отечественного тракторостроения началось в годы первой пятилетки.

В 1928 г. начинается строительство первого отечественного специализированного тракторного завода в Сталинграде. В июне 1930 г. с конвейера Сталинградского (ныне Волгоградского) тракторного завода сошел первый трактор СТЗ-15/30. Он имел керосиновый двигатель мощностью 22 кВт (30 л. с.) и стальные колеса с почвозацепами.

В 1931 г. вступил в строй Харьковский тракторный завод, который стал выпускать тракторы ХТЗ, подобные тракторам СТЗ. С 1932 г. наша страна отказалась от ввоза тракторов из-за границы.

В 1933 г. был построен Челябинский тракторный завод, который начал выпускать гусеничные тракторы С-60, работающие на лигроине. В 1937 г. Сталинградский и Харьковский тракторные заводы переходят на производство гусеничных тракторов соответственно СТЗ-НАТИ и ХТЗ-НАТИ с керосиновыми двигателями. Харьковский завод выпустил несколько тысяч гусеничных тракторов с газовым двигателем, топливом для которого служили древесные чурки.

Кировский завод (бывший «Красный путиловец») в Ленинграде вместо трактора «Фордзон-Путиловец» стал выпускать с 1934 г. пропашной трактор «Универсал» с керосиновым двигателем и металлическими колесами. «Универсал» был первым отечественным трактором, экспортируемым за границу.

За десять предвоенных лет наша промышленность дала сельскому хозяйству около 700 тыс. тракторов. Общий их выпуск составил 40% их мирового производства. Таков был первый этап (1924...1941 гг.) отечественного тракторостроения. Благодаря этим успехам отсталое, раздробленное сельское хозяйство дореволюционной России превратилось в крупное механизированное.

Огромный ущерб народному хозяйству нашей страны был нанесен в годы Великой Отечественной войны. Тракторные заводы в Харькове и Сталинграде были разрушены, а на Челябинском производство тракторов было прекращено. Но даже в эти суровые годы не только восстанавливались, но и вступали в строй новые тракторные заводы. В 1944—1945 гг. были восстановлены заводы в Харькове и Сталинграде, пущены новые: Алтайский, Владимирский и Минский.

К 1950 г. наша промышленность достигла довоенного уровня производства тракторов, а с 1960 г. вышла на одно из первых мест в мире, что ознаменовало завершение второго этапа (1941... 1960 гг.) отечественного тракторостроения. В 50-е годы было освоено производство более экономичных двигателей, работающих на дизельном топливе. В то время нашими заводами выпускались тракторы ДТ-54 (Сталинградский, Харьковский и Алтайский), КД-35 и Т-38 (Липецкий), С-80 (Челябинский), ДТ-14 (Харьковский тракторосборочный), МТЗ-2 (Минский).

Важное достижение технического прогресса в области механизации сельского хозяйства на третьем этапе (1961... 1975 гг.) — увеличение рабочей скорости: вначале до 5...9 км/ч, а затем до 9...15 км/ч.

До 1960 г. машинно-тракторные агрегаты двигались при выполнении различных сельскохозяйственных операций не быстрее лошади. Однако для возросших требований сельского хозяйства этого

было недостаточно, и промышленность начала выпуск тракторов с большими рабочими скоростями: Т-100М, ДТ-75, Т-74, МТЗ-5МС и МТЗ-50, Т-40, Т-25 и самоходного шасси Т-16. К тракторам с подобным диапазоном рабочих скоростей относится и трактор ЮМЗ-6Л/М, выпускаемый на Южном машиностроительном заводе в г. Днепропетровске.

В 70-е годы тракторная промышленность освоила производство скоростных энергонасыщенных тракторов К-701 (Кировский завод в Ленинграде), Т-150К (ХТЗ), МТЗ-80 и МТЗ-82 (МТЗ), Т-40М и Т-40АМ (ЛТЗ), Т-25А (ВТЗ), самоходное шасси Т-16М (Харьковский завод тракторных самоходных шасси).

С 1976 г. по настоящее время идет четвертый этап тракторостроения. Он характеризуется улучшением качества тракторов, повышением их надежности.

Сейчас выпускаются тракторы с мощными двигателями, в которых применен турбонаддув, трансмиссиями с переключением передач на ходу, гидроприводами для облегчения управления и привода рабочих органов сельскохозяйственных машин, комфортабельными кабинами.

Советское автомобилестроение. Годом рождения советского автомобилестроения можно считать 1924 г., когда на Московском автомобильном заводе, созданном на базе автомобильных мастерских, был выпущен первый полуторатонный грузовой автомобиль АМО-Ф15. В 1925 г. Ярославский автозавод, созданный на базе авторемонтного завода, начал серийно выпускать уже трехтонные грузовики.

В годы первой пятилетки вступили в строй два автомобильных завода-гиганта в Москве и Горьком.

На Горьковском автозаводе в 1932 г. было налажено производство грузовиков ГАЗ-АА и легковых автомобилей ГАЗ-А, а после их модернизации — автомобилей ГАЗ-ММ и ГАЗ-М1. В первую же пятилетку реконструировали Ярославский автозавод.

В 1940 г. на Московском заводе малолитражных автомобилей был подготовлен к производству легковой автомобиль КИМ-10. За короткий срок советская автомобильная промышленность довела годовой выпуск автомобилей до 200 тыс.

В годы войны на Горьковском автозаводе был освоен выпуск легковых автомобилей повышенной проходимости ГАЗ-67Б. Вновь построенный автомобильный завод на Урале начал выпускать грузовые автомобили «Урал-ЗИС».

В развитии отечественной автомобильной промышленности можно выделить три основных этапа. Первый этап (1924—1941) характеризовался вначале мелкосерийным, а затем массовым серийным производством автомобилей. В это время заводы выпускали небольшое число моделей автомобилей, необходимых для народного хозяйства.

На втором этапе (1943—1960) создано много новых моделей автомобилей. В 1946 г. Горьковский автозавод перешел на производство грузовых автомобилей ГАЗ-51, а Московский автозавод в 1948 г. стал выпускать грузовик ЗИС-150. В это же время автомобильная промышленность осваивает производство новых более скоростных легковых автомобилей: М-20 «Победа», ЗИС-110, а на Московском заводе малолитражных автомобилей в 1947 г. начат массовый выпуск автомобилей «Москвич-400». В связи с вступлением в строй новых автомобильных и автобусных заводов (Минского, Павловского, Кременчугского, Кутаисского и Львовского) еще больше расширился типаж автомобилей большой грузоподъемности, повышенной проходимости, тягачей, автобусов, автомобилей-самосвалов и др.

В конце 50-х годов появились более производительные и экономичные грузовые автомобили ГАЗ-51А, ЗИЛ-164А, «Урал-355М» и более совершенные легковые автомобили «Москвич-407», «Волга М-21», «Чайка» и ЗИЛ-111.

Третий этап (1961...1975 гг.) характерен увеличением выпуска автомобилей.

На этом этапе технически перевооружены многие действующие автомобильные заводы и построены новые.

С 1976 г. по настоящее время продолжается четвертый этап автомобилестроения. Он начат выпуском автомобилей КамАЗ-5320 на Камском автозаводе по производству большегрузных автомобилей. В автомобильной промышленности созданы производственные объединения ВАЗ, ГАЗ, ЗИЛ и др. В общем выпуске автомобилей увеличилась доля автомобилей с дизелями. В целях экономии топлива и сохранения окружающей среды некоторые заводы приступили к изготовлению опытной партии электромобилей.

В двенадцатой пятилетке планируется начать выпуск новых моделей грузовых автомобилей ГАЗ-6008 и ЗИЛ-4421 с дизелями, расход топлива которыми снижается примерно на 35%.

Задачи предмета. XXVII съездом КПСС поставлена задача резко повысить эффективность сельскохозяйственного производства и всех отраслей агропромышленного комплекса с целью полного обеспечения населения продуктами питания, промышленности — сельскохозяйственным сырьем. Этого можно достичь не только накоплением технических средств. Не менее важно, чтобы знания механизаторов, их квалификация всегда соответствовали современному научно-техническому уровню. От этого зависит возможность повышения производительности машинно-тракторных агрегатов, эффективность грузоперевозок, качество эксплуатации современной техники. Вот почему важно знание конструкции тракторов и автомобилей, их технических возможностей, умение предупредить и устранить возникшие неисправности.

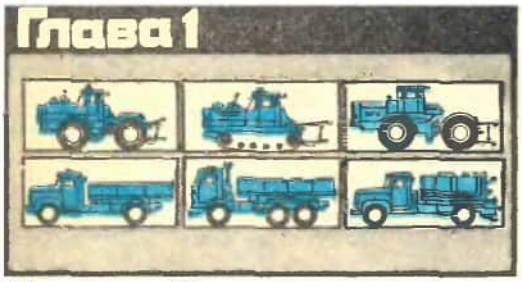
В учебнике изложены необходимые сведения о современных тракторах основных марок и автомобилях, изучаемых по программе. На теоретическом курсе по предмету учащийся должен усвоить основы работы и конструктивные особенности систем и механизмов тракторов и автомобилей, принципы их эксплуатационных регулировок, признаки характерных неисправностей и способы их устранения.

Устройство и взаимодействие механизмов и систем тракторов и автомобилей изложены без указания конкретной марки машин, т. е. за основу взяты сведения, которые стабильны при изменении конструкции и не подвергаются быстрому устареванию.

Согласно учебной программе, в учебнике рассматриваются сельскохозяйственные тракторы: общего назначения (колесный Т-150К и гусеничный ДТ-75МВ), универсально-пропашные (МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40М и Т-25А), а также грузовые автомобили: ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и отличительные особенности механизмов автомобиля КамАЗ-5320.

Разделы первый, третий и четвертый написаны кандидатом технических наук В. А. Родичевым, раздел второй — заслуженным учителем профтехобразования РСФСР Г. И. Родичевой.





Устройство тракторов и автомобилей

§1 Классификация автомобилей и тракторов

Автомобиль — это самоходное транспортное средство, предназначенное для перевозок грузов, людей или выполнения специальных операций.

По назначению различают грузовые, пассажирские и специальные автомобили.

Грузовые автомобили предназначены для перевозки грузов. Они могут быть снабжены платформой и использоваться как универсальный транспорт, а также оборудованы для перевозки определенных грузов (самосвалы — для вязких и сыпучих грузов, цистерны — для жидких грузов и др.). Эти автомобили подразделяют по грузоподъемности (т. е. по массе груза, который можно перевезти в кузове) на следующие классы: особо малый (0,3...1,0 т); малый (1,0...3,0 т); средний (3,0...5,0 т); большой (5,0...8,0 т); особо большой (свыше 8 т).

Среди грузовых можно выделить специализированные автомобили: разбрасыватели органических и минеральных удобрений, топливозаправщики, комбикормовозы, скотовозы и др.

Пассажирские автомобили подразделяют на легковые — для перевозки небольшой группы пассажиров (до 8 человек) и автобусы — для массовых перевозок пассажиров. Автобусы в зависимости от назначения бывают городские и междугородные.

Специальные автомобили служат для выполнения определенных работ, для чего их оборудуют соответствующими приспособлениями. Они выполняют преимущественно нетранспортные работы. К ним относятся автокраны, пожарные автомобили, уборочные (для очистки и поливки улиц), ремонтные мастерские, автовышки и др. Эти автомобили представляют собой видоизмененные модели (модификации) грузовых автомобилей.

По типу шасси автомобили подразделяют на рамные и безрамные.

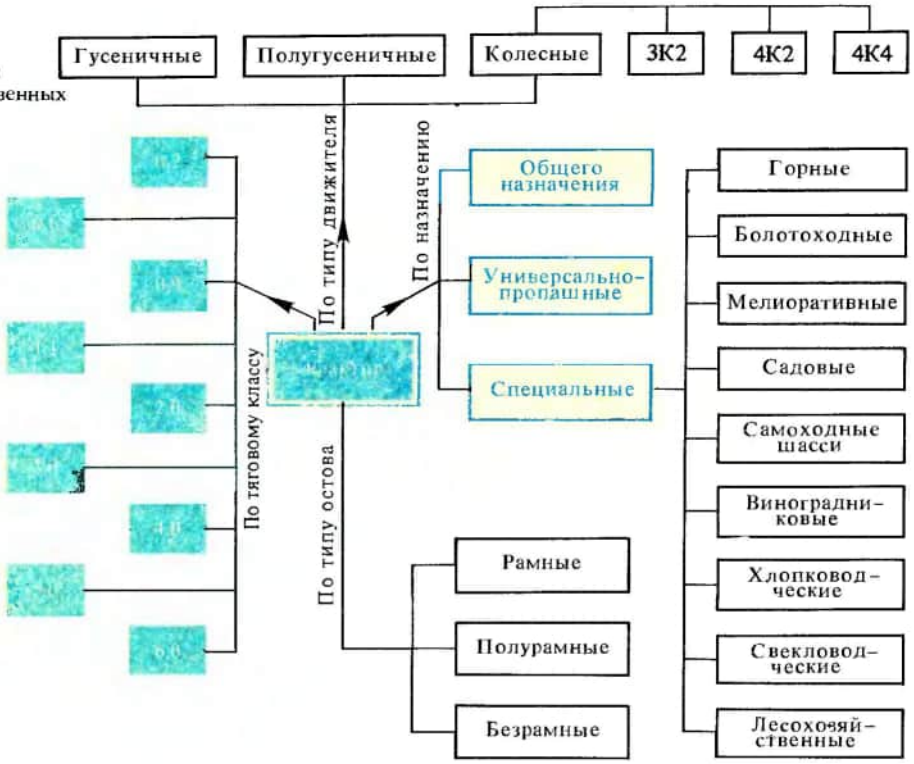
Рамные автомобили имеют в качестве остова раму, к которой крепятся составные части и механизмы.

Безрамные автомобили не имеют рамы, а составные части и механизмы автомобиля крепятся к кузову. В этом случае кузов автомобиля называют несущим.

По типу двигателя автомобили делят на автомобили с карбюраторными, электрическими двигателями и дизелями.

1

Классификация сельскохозяйственных тракторов.



Карбюраторные двигатели работают главным образом на бензине, дизели — на дизельном топливе, электродвигатели — от аккумуляторных батарей.

Трактор — это самоходная машина, используемая в качестве энергетического средства для передвижения и приведения в действие сельскохозяйственных и других машин, а также для буксирования прицепов. Двигатель трактора может приводить в действие рабочие органы стационарных сельскохозяйственных машин через вал отбора мощности (ВОМ) или с помощью шкивного приспособления.

Сельскохозяйственные тракторы классифицируют по следующим признакам (рис. 1).

По назначению сельскохозяйственные тракторы делят на три группы: общего назначения, универсально-пропашные и специальные.

Тракторы общего назначения применяют для выполнения основных сельскохозяйственных работ, общих при возделывании сельскохозяйственных культур (вспашки, дискования, сплошной культивации, боронования, посева, уборки).

Эти тракторы отличаются малым дорожным просветом и повышенной мощностью двигателя.

Универсально-пропашные тракторы используют при уходе за пропашными культурами и выполнении других сельскохозяйственных работ. С этой целью у некоторых универсально-пропашных тракторов предусмотрены сменные ведущие колеса с широкими шинами для выполнения работ общего назначения и с узкими шинами для работ в междурядьях. Чтобы не повредить растения, тракторы имеют большой дорожный просвет и ширину колеи, регулируемую

соответственно ширине междурядий.

Специальные тракторы — это модификации какого-либо трактора общего назначения или универсально-пропашного и используются при выполнении определенного вида работ (на виноградниках, хлопчатнике) или разных работ, но в строго определенных условиях (болотистых почвах, в горном земледелии). Так, специальный трактор МТЗ-80Х для механизации возделывания хлопчатника оборудован одним передним (управляемым) колесом, болотоходный ДТ-75Б снабжен широкими гусеницами для работы на болотистых почвах, крутосклонный МТЗ-80К (горный) предназначен для работы на склонах крутизной до 16°.

По конструкции ходовой части тракторы бывают гусеничные и колесные.

Гусеничный трактор обладает большой опорной поверхностью и поэтому незначительно сминает и уплотняет почву. Такой трактор с высокой проходимостью способен развивать большое тяговое усилие.

Колесный трактор — более универсальный по сравнению с гусеничным и может использоваться как на полевых, так и на транспортных работах, но сцепление с почвой у него хуже.

По типу остова тракторы делят на *рамные*, остов которых представляет клепаную или сварную раму; *полурамные*, остов которых образует две короткие продольные балки, привернутые или приваренные к корпусу заднего моста; *безрамные*, остов которых состоит из соединенных между собой корпусов отдельных механизмов.

По номинальному тяговому усилию тракторы подразделяют на десять классов, различающихся между собой по конструкции.

Десять тяговых классов составляют типаж сельскохозяйственных тракторов.

02 Типаж тракторов

Типаж — это технически и экономически обоснованная совокупность всех моделей тракторов, рекомендуемых в производство.

В действующем типаже тракторы классифицируют по тяговым классам в соответствии с номинальным тяговым усилием, которое трактор способен развивать на рабочей передаче при движении его по стерне на почвах средней влажности и твердости с наибольшей производительностью.

В каждом тяговом классе имеются базовые модели (т. е. основные наиболее массовые тракторы) и модификации, на которых установлены унифицированные с базовыми моделями двигатели и ряд других составных частей. Унификация (единообразие) составных частей облегчает изготовление и эксплуатацию тракторов.

Для обозначения модели (марки) отечественных тракторов пишут сокращенное название завода-изготовителя (МТЗ, ЮМЗ) или первые буквы определенного слова (Т — трактор, ДТ — дизельный трактор, К — кировец) и через черточку-цифру, указывающую мощность двигателя в лошадиных силах или номер модели. Буквы, следующие за цифрой, обозначают модификацию базовой модели.

В приложении I и ниже дана краткая характеристика основных сельскохозяйственных тракторов по классам.

Тяговый класс 0,2. В него входят малогабаритные колесные тракторы с колесной формулой 4К2 (т. е. трактор имеет четыре колеса, два из которых — ведущие). Они предназначены для работы на мелкоконтурных, селекционных или учебных полях. Тракторы могут работать с прицепной тележкой, плугом, косилкой, культиватором и другими машинами, изготовленными специально для них.

Базовым (основным) в этом классе создается новый производственный

трактор с двигателем мощностью 7,4... 8,8 кВт (10...12 л.с.), а модификацией — селекционный (для механизации работ в селекции и семеноводстве). Эти тракторы пока не имеют марки.

Тяговый класс 0,6. Тракторы этого класса выполняют междурядную обработку овощных культур и садов, предпосевную обработку, посев и посадку овощей, уход за посевами, уборку сена, транспортные работы и могут приводить в действие стационарные машины.

Конструкция позволяет изменять продольную базу и агротехнический просвет (клиренс) установкой трактора в три наладки: среднюю, низкую и высокую. Низкая наладка обеспечивает эффективную работу трактора в садах, а высокая — на огородах.

К этому классу относится трактор Т-25А, а также самоходное шасси Т-16М. С помощью самоходного шасси в агрегате с навесными машинами можно выполнять различные работы в овощеводстве, животноводстве, садоводстве и полеводстве. Готовится к выпуску трактор Т-30А.

Тяговый класс 0,9. Тракторы данного класса благодаря широкому диапазону передач, реверсивному ходу на всех передачах и регулируемой колее передних и задних колес выполняют все виды сельскохозяйственных работ, связанные с предпосевной обработкой, посевом, борьбой с вредителями, междурядной обработкой и уборкой пропашных, технических и овощных культур, а также вспашку легких почв и уборку сена. Их используют также на транспортных работах и для привода стационарных машин. Основной трактор в этом классе — Т-40М.

Тяговый класс 1,4. Этот класс представляют широко известные тракторы типа «Беларусь»: МТЗ-80, МТЗ-82, ЮМЗ-6АЛ, ЮМЗ-6АМ. Их эффективно используют при возделывании и уборке технических и овощных культур. В агрегате с навесными, полунавесными и прицепными сельскохозяйственными машинами и орудиями они выполняют вспашку, культивацию, боронование, посев, посадку и заготовку кормов, погрузку и выгрузку различных грузов, разбрасывание удобрений, привод стационарных машин. В агрегате с прицепами их используют на транспортных работах. Начат выпуск новых тракторов этого класса МТЗ-100 и МТЗ-102.

Все базовые модели в классах 0,6, 0,9 и 1,4 — это колесные универсально-пропашные тракторы. В числе их модификаций выпускают тракторы повышенной проходимости со всеми ведущими колесами, пропашные тракторы для высокостебельных культур с высоким клиренсом (расстоянием от нижней точки трактора до почвы), горные тракторы для работы на склонах.

Тяговый класс 2. Тракторы этого класса (Т-70С и Т-70В) — гусеничные и имеют специальное назначение: свекловодческий и виноградниковый. Двигатели этих тракторов взаимозаменяемы с колесными моделями тракторов тягового класса 1,4. Тракторы тяговых классов 2 и 1,4 образуют единое семейство агрегатной унификации.

Тяговый класс 3. Базовыми моделями в этом классе являются гусеничные тракторы ДТ-75МВ, ДТ-175С и Т-150. В качестве модификаций в этом классе предусмотрены болотоходные и крутосклонные гусеничные тракторы. В этом же классе имеется модификация колесного трактора (Т-150К) со всеми ведущими и одинаковыми по размеру колесами. Тракторы класса 3 предназначены для основной обработки почвы, посева и уборки урожая, а также для транспортных работ.

Тяговый класс 4. Его представляет гусеничный трактор Т-4А. Ему на смену готовится к выпуску специальный трактор для степных зон нашей страны.

Тяговый класс 5. В этом классе наша промышленность выпускает хорошо известный трактор «Кировец» со всеми ведущими колесами.

Тракторы класса 5 служат для пахоты, культивации, лущения стерни, посева, снегозадержания. Колесные тракторы используют на транспортировании.

Тяговый класс 6. Его представляет гусеничный трактор Т-130М Челябинского тракторного завода. Тракторы этого класса эффективно используют на полях большой площади при выполнении энергоемких сельскохозяйственных и мелиоративных работ.

03 Основные части трактора и автомобиля

Трактор и автомобиль — это сложные самоходные машины, которые состоят из отдельных механизмов и сборочных единиц.

Основные части трактора. Их расположение показано на рисунке 2. Независимо от особенностей конструкции тракторы состоят из двигателя *1*, трансмиссии *4*, ходовой части *6*, механизма управления *2*, рабочего *5* и вспомогательного *3* оборудования.

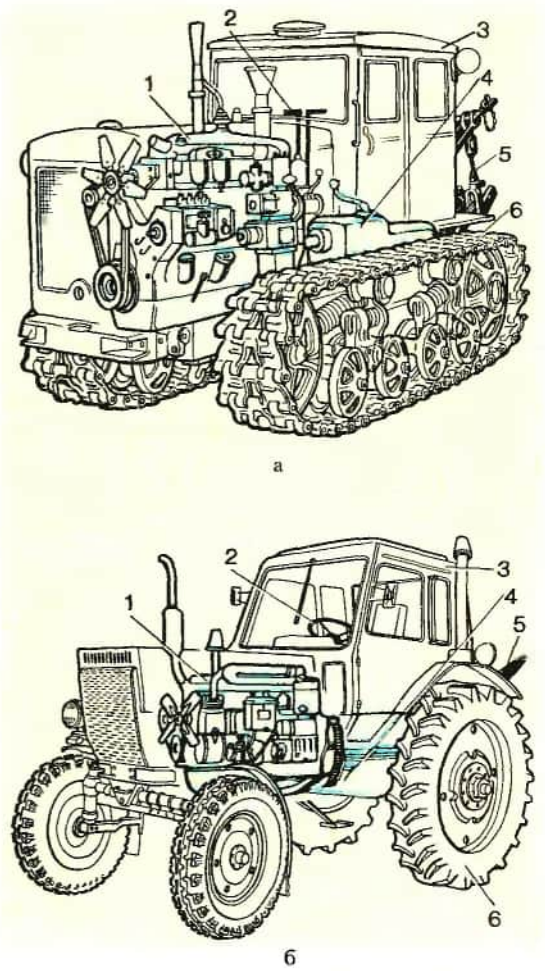
Двигатель — это источник механической энергии.

Трансмиссия представляет собой совокупность механизмов, передающих крутящий момент* от коленчатого вала двигателя к ведущим колесам и изменяющих крутящий момент и частоту вращения ведущих колес по значению и направлению. В трансмиссию входят сцепление, соединительная муфта, коробка передач (КП) и задний мост.

Сцепление необходимо для кратковременного отъединения вала двигателя от КП при переключении передач и для плавного их соединения при трогании.

Соединительная муфта, включающая в себя упругие элементы, позволяет с небольшим перекосом соединять валы сцепления и КП.

Коробка передач позволяет изменять крутящий момент на ведущих колесах и скорость движения, вводя в зацепление различные пары шестерен. С помощью коробки передач можно изменить движение трактора на задний ход.



2 Расположение основных частей на тракторе:

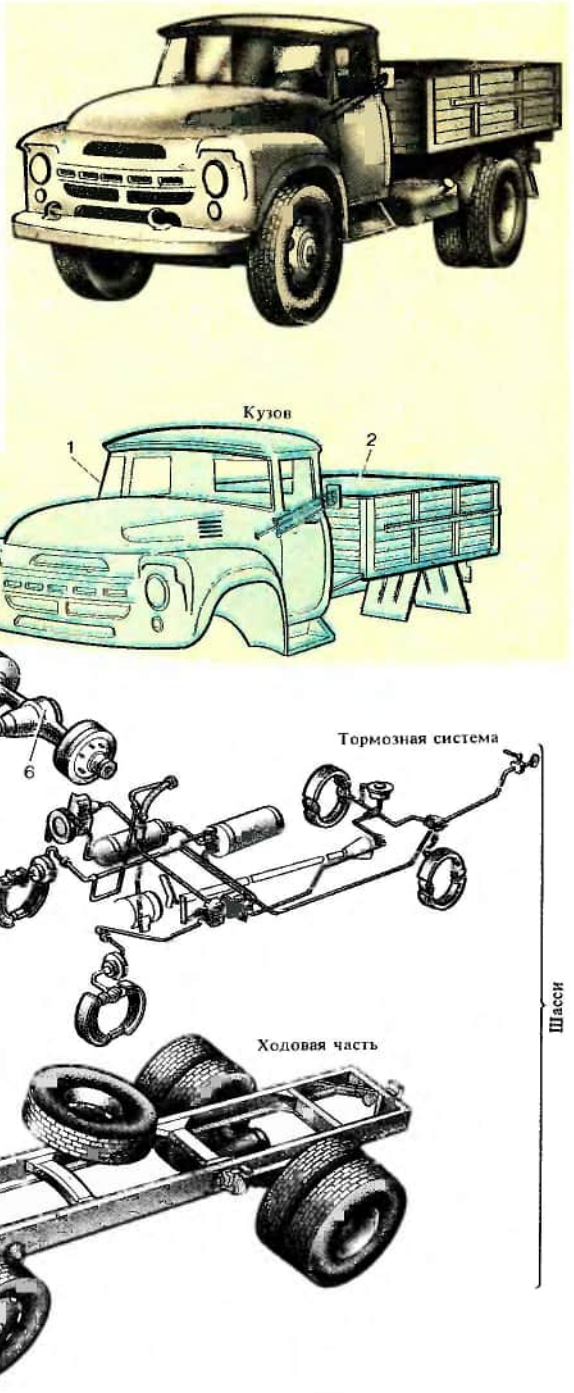
а — гусеничном (ДТ-75МВ);
б — колесном (МТЗ-80);
1 — двигатель;
2 — механизм управления;
3 — вспомогательное оборудование;
4 — трансмиссия;
5 — рабочее оборудование;
6 — движитель.

* Крутящим моментом называют момент силы, под действием которой происходит вращение тела. Он определяется как произведение силы на плечо ее приложения.

3

Основные части автомобиля (ЗИЛ-130):

1 — кабина;
2 — грузовая платформа;
3 — сцепление;
4 — коробка передач;
5 — карданная передача;
6 — главная передача (ведущий мост).



Задний мост. С помощью его механизмов происходит увеличение крутящего момента и передается вращение валов к ведущим колесам под прямым углом. У большинства тракторов в состав заднего моста входят тормоза.

У колесного трактора в отличие от гусеничного в трансмиссию включен *дифференциал,* обеспечивающий разные скорости вращения ведущих колес при поворотах и движении по неровной местности, когда левое и правое колеса проходят разный по длине путь.

Ходовая часть необходима трактору для передвижения. Вращательное движение колес (или гусениц) при сцеплении их с поверхностью почвы преобразуется в поступательное движение трактора.

Механизм управления служит для изменения направления движения трактора.

Рабочее оборудование трактора применяется для использования мощности двигателя при выполнении различных сельскохозяйственных работ. К рабочему оборудованию относятся вал отбора мощности (ВОМ), прицепное устройство, навесная система, приводной шкив.

Вспомогательное оборудование трактора — это кабина с подрессорным сиденьем, отоплением и вентиляцией, капот, приборы освещения, сигнализации и т. д.

Основные части автомобиля (рис. 3) по принципиальной схеме расположения и назначению такие же, как у колесного трактора.

Одна из составных и отличительных частей автомобиля — это *кузов.* Трансмиссию, ходовую часть и механизм управления автомобиля и трактора в сборе называют *шасси.*

В механизм управления входят рулевое управление, которым изменяют направление движения автомобиля, и тормозная система, позволяющая снизить скорость движения или остановить автомобиль.

К вспомогательному оборудованию автомобиля относят лебедку, отопление и вентиляцию кабины, тягово-сцепное устройство и т. д. Рабочее оборудование на автомобиле отсутствует.

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего предназначены трактор и автомобиль? 2. По каким признакам классифицируют тракторы и автомобили? 3. Как различают тракторы и автомобили по назначению? 4. Назовите тяговые классы сельскохозяйственных тракторов. 5. Что принято называть базовой моделью и модификацией трактора или автомобиля? 6. Охарактеризуйте на выбор две базовые модели тракторов различных тяговых классов. 7. Из каких основных частей состоит трактор? 8. Назовите основные части автомобиля. 9. Для чего необходим двигатель? 10. Из каких механизмов состоит шасси автомобиля?

Глава 2



Управление трактором и автомобилем

1 Органы управления трактора и пуск его двигателя

На современных сельскохозяйственных тракторах, оснащенных дизелями с пуском от вспомогательного двигателя, органы управления трактором и обоими двигателями расположены в кабине (на примере трактора ДТ-75МВ (рис. 4).

Для подготовки пускового двигателя к работе и управления его работой ис-

пользуют: рукоятку *1* управления краном бензинового бачка, рукоятку *5* управления воздушной заслонкой карбюратора, выключатель *11* зажигания магнето, включатель *15* стартера, рычаг *27* управления сцеплением редуктора пускового устройства и включения пусковой шестерни.

При подготовке основного двигателя к работе применяются рычаг *8* декомпрессионного механизма (декомпрессора), рычаг *20* управления подачей топлива, выключатель «массы» (на рис. 4 не показан), краник топливного бака и насос ручной подкачки топлива (расположенные вне кабины).

Для управления трактором в кабине расположены следующие рычаги и педали.

Рычаги *9* и *10* управления механизмами поворота гусеничного трактора. Для поворота трактора по дуге большого радиуса соответствующий рычаг плавно оттягивают назад.

Рычаг *19* включения увеличителя крутящего момента (УКМ). При перемещении его на себя увеличитель крутящего момента включается. Во включенном положении рычаг может быть застопорен защелкой.

Рычаг *20* управления подачей топлива. При перемещении его вниз подача топлива увеличивается. Для выключения подачи топлива рычаг поднимают в крайнее положение.

Педаль *21* управления главным сцеплением. Если нажать на педаль, сцепление выключится.

Рычаг *23* управления валом отбора мощности (ВОМ). Чтобы включить ВОМ, рычаг перемещают назад. При переднем положении рычага ВОМ выключен.

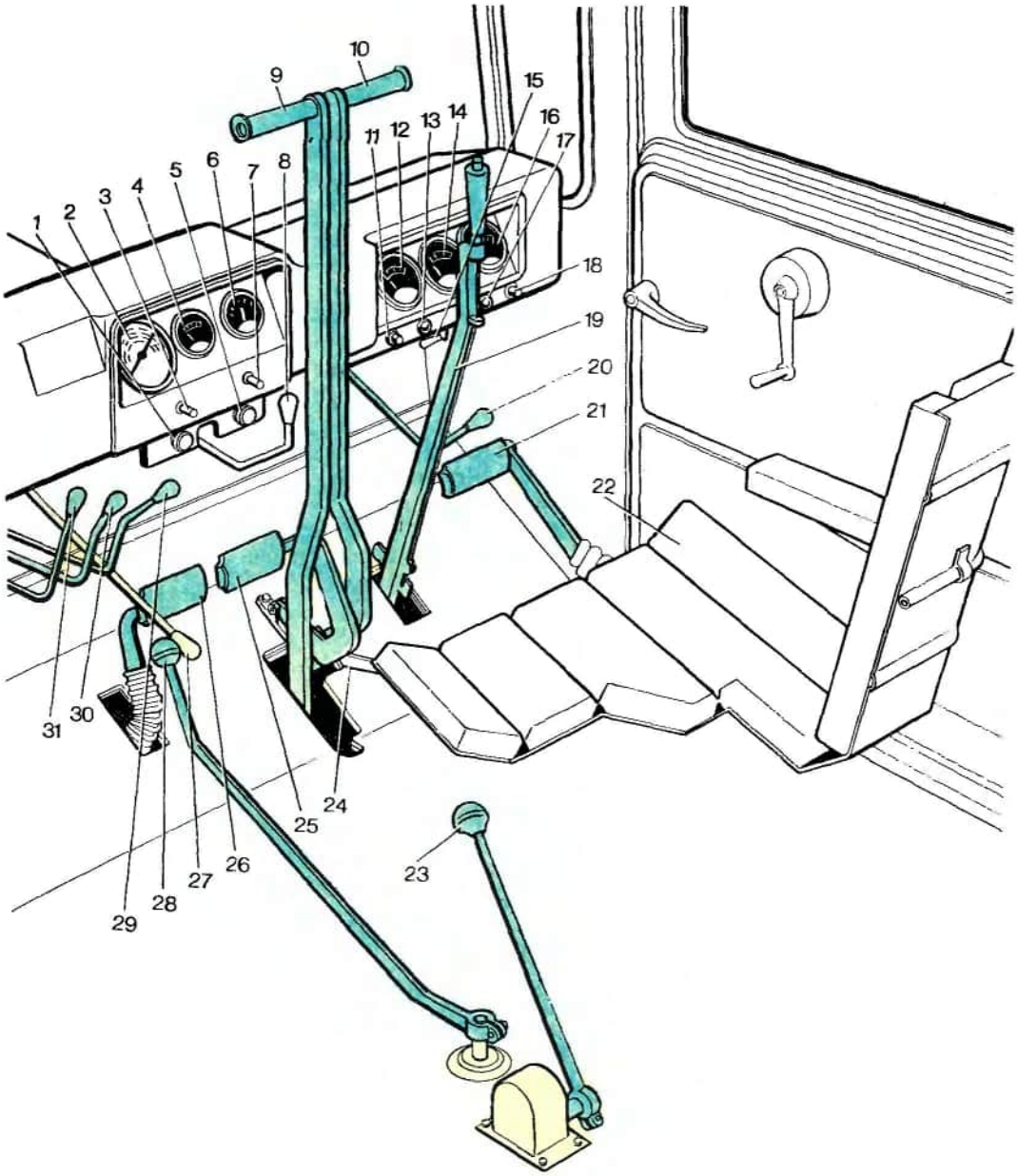
Педали *25* и *26* правого и левого тормоза. Для крутого поворота трактора нажимают только на ту педаль тормоза, со стороны которой оттянут рычаг управления.

Рычаг *28* переключения передач. Переключать передачи можно только при полностью выключенном главном сцеплении.

4 *Органы управления трактора ДТ-75МВ:*

1 — рукоятка управления краном бензинового бачка;
2 — тахоспидометр;
3 — переключатель электродвигателей отопления и вентиляции кабины;
4 — указатель давления топлива;
5 — рукоятка управления воздушной заслонкой карбюратора;
6 — амперметр;
7 — выключатель передних фар;
8 — рычаг управления декомпрессионным механизмом;
9 — рычаг управления тормозом левого планетарного механизма поворота трактора;
10 — рычаг управления тормозом правого планетарного механизма поворота трактора;
11 — кнопочный выключатель зажигания магнето;
12 — указатель температуры охлаждающей жидкости в двигателе;
13 — контрольная лампа, сигнализирующая о пониженном давлении масла в смазочной системе двигателя;
14 — указатель давления масла в смазочной системе УКМ;
15 — выключатель стартера пускового двигателя;
16 — указатель давления масла в смазочной системе двигателя;
17 — контрольная лампа, сигнализирующая включение аккумуляторной батареи на «массу»;
18 — кнопочный включатель звукового сигнала;
19 — рычаг включения УКМ;
20 — рычаг управления подачей топлива (регулятором);
21 — педаль управления главной муфтой сцепления;
22 — сиденье тракториста;
23 — рычаг управления ВОМ;
24 — сектор фиксации педали правого остановочного тормоза в заторможенном состоянии;
25 — педаль правого остановочного тормоза;
26 — педаль левого остановочного тормоза;
27 — рычаг управления сцеплением редуктора пускового устройства и пусковой шестерни;
28 — рычаг переключения передач;
29, 30 и 31 — рычаги управления соответственно правым выносным, задним основным и левым выносным цилиндром навесной системы.

Рычаги *30*, *29* и *31* управления основным и выносным цилиндрами навесных орудий, расположенных соответственно сзади, с правой и левой сторон трактора. В зависимости от положения каждого рычага возможны следующие виды движения и состояния навесных орудий:



перемещение вверх — «Подъем», вниз до первого фиксированного положения — нейтральное положение, вниз до второго фиксированного положения — «Опускание», вниз до упора — «Плавающее положение».

Контрольно-измерительные и сигнальные приборы. К ним относятся тахоспидометр *2*; указатель *4* давления топлива; амперметр *6*; указатель *12* температуры воды в системе охлаждения; контрольная лампа *13*, сигнализирующая

о пониженном давлении масла в смазочной системе; указатель *14* давления масла в смазочной системе УКМ; указатель *16* давления масла в смазочной системе двигателя; контрольная лампа *17*, сигнализирующая включение аккумуляторной батареи на «массу»; кнопочный включатель *18* звукового сигнала.

Подготовка двигателя к пуску. Перед пуском холодного двигателя необходимо выполнить операции ежесменного технического обслуживания (ЕТО); удалить воздух из системы питания (если двигатель долго не работал) и заполнить ее топливом, используя для этого ручной насос подкачивающей помпы; убедиться в том, что рычаги *28, 29, 30* и *31* находятся в нейтральном положении, а рычаг *23* выключен; закрыть шторку радиатора, а также снять боковой щит капота двигателя.

Пуск двигателя. Для облегчения прокручивания коленчатого вала включают декомпрессор, поставив рычаг *8* в крайнее нижнее положение. Если двигатель долго не работал, рукояткой провертывают коленчатый вал на два-три оборота. Открывают краны топливных баков основного и пускового двигателей. Последний открывают поворотом рукоятки *1* против хода часовой стрелки. Рычаг *20* устанавливают в крайнее верхнее положение, соответствующее выключенной подаче топлива. Вводят пусковую шестерню в зацепление с венцом маховика дизеля, повернув рычаг *27* до конца вверх, а затем переводят его вниз, тем самым выключив сцепление редуктора пускового устройства. Прикрывают воздушную заслонку карбюратора пускового двигателя, потянув рукоятку *5* на себя. Включают аккумуляторную батарею в электрическую цепь, нажав на большую кнопку выключателя «массы», расположенного на передней стенке кабины, до ее фиксации.

Затем включают стартер, повернув рычажок выключателя *15* стартера по ходу часовой стрелки.

Как только пусковой двигатель начнет работать, необходимо полностью открыть воздушную заслонку карбюратора, поставив рукоятку *5* в переднее положение, и дать двигателю поработать на холостом ходу не более 2 мин. *Длительная работа пускового двигателя вхолостую приводит к перегреву.*

После прогрева пускового двигателя плавно включают сцепление редуктора пускового устройства. Прогревают основной двигатель при включенном декомпрессоре в течение 1...2 мин до создания давления в масляной магистрали двигателя и выключают декомпрессор. Если при этом частота вращения вала пускового двигателя начнет снижаться, нужно включить декомпрессор, дополнительно прогрев дизель, снова выключить его. При устойчивой работе пускового двигателя включают полную подачу топлива. После начала устойчивой работы дизеля необходимо выключить сцепление редуктора, заглушить пусковой двигатель, нажав на кнопку выключателя *11* зажигания магнето, и установить рычаг подачи топлива в среднее положение. *Непрерывная работа пускового двигателя более 15 мин не разрешается.*

Если стартер или аккумуляторная батарея неисправны, пусковой двигатель можно пустить вручную. Для этого снимают кожух маховика пускового двигателя вместе со стартером, закладывают узел пускового шнура в один из вырезов на маховике пускового двигателя, укладывают 1,5...2 витка шнура в канавку по направлению вращения, указанного стрелкой на маховике, и быстрым рывком за рукоятку шнура пускают пусковой двигатель. *Держать шнур при прокручивании маховика можно только за рукоятку. Запрещается наматывать шнур на руку, так как при пуске коленчатый вал может провернуться в обратную сторону и затянуть руку между шнуром и маховиком.* Если после трех-четырех попыток двигатель не запускается, надо проверить зажигание и поступление топлива в карбюратор; устранить неисправности и

повторить все операции. После пуска дизеля закрывают краник пускового двигателя, ставят на место боковину капота и убирают инструмент.

Дизель после пуска необходимо прогреть, увеличивая постепенно его обороты от средних до максимальных в течение 2...3 мин. При этом следует внимательно слушать двигатель и проверить показания контрольных приборов. Двигатель должен работать равномерно, без перебоев и стуков. Выпуск отработавших газов должен быть бездымным. Нагружать двигатель можно только после его прогрева до температуры охлаждающей жидкости не ниже 50°С. Шторку радиатора необходимо полностью опустить (открыть) при температуре воды 75°С.

Давление масла в смазочной системе прогретого двигателя должно быть 0,3...0,5 МПа. Если при работе двигателя манометр не показывает давления масла, надо немедленно остановить двигатель и устранить неисправности.

В теплое время года возможен пуск двигателя без включения декомпрессора. В этом случае следует прокрутить коленчатый вал без включения подачи топлива до появления давления масла в смазочной системе двигателя, а затем включить подачу топлива.

В условиях низких температур окружающей среды для облегчения пуска пользуются предпусковым подогревателем либо заливают в систему охлаждения горячую воду, а в поддон картера — горячее масло. При сильных морозах через систему охлаждения с открытым заливным краником вначале пропускают воду, нагретую до 60...70°С, а затем, закрыв сливной краник, заливают в нее воду температурой 90...95°С. Чтобы облегчить пуск, следует залить в цилиндр пускового двигателя через краник в головке 2...3 $см^3$ смеси бензина с маслом, а также оттянуть кнопку обогатителя на топливном насосе дизеля.

Остановка дизеля. Для этого выключают подачу топлива. Но перед остановкой он должен поработать 3...5 мин на холостом ходу при средней и малой частотах вращения коленчатого вала (для равномерного снижения температуры масла и воды). *Нельзя останавливать дизель, закрывая кран топливного бака. Это может привести к засасыванию воздуха в систему питания, что затруднит последующий пуск двигателя.* После остановки дизеля нужно выключить аккумуляторную батарею, нажав на малую боковую кнопку выключателя «массы». Контрольная лампа *17* при этом должна погаснуть.

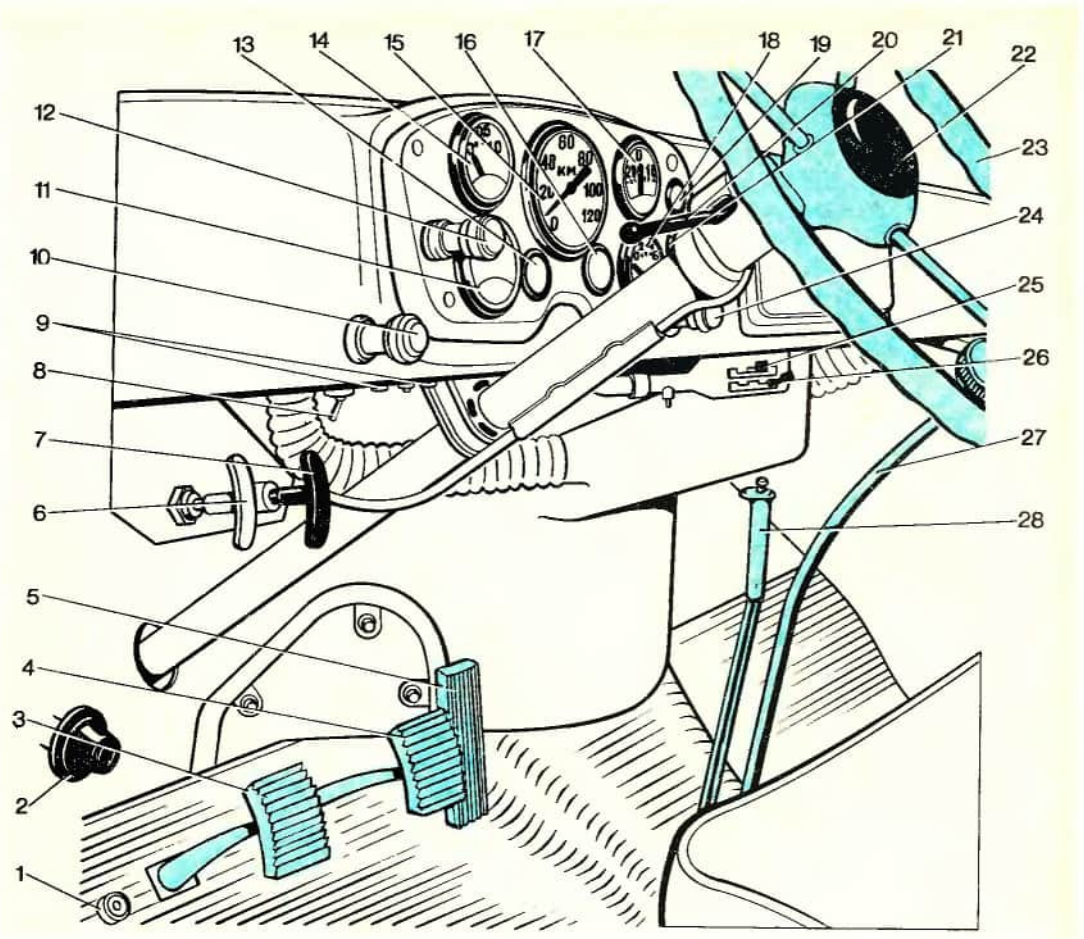
02 Органы управления автомобиля и пуск его двигателя

Для управления автомобилем и двигателем, контроля за работой их механизмов и систем служат органы управления и контрольные приборы, расположенные в кабине перед водителем (рис. 5).

Пуск двигателя и управление его работой. Для этого применяют педаль *5* дроссельных заслонок, рукоятку *6* управления жалюзи радиатора, рукоятку *10* привода воздушной заслонки, включатель *21* зажигания и стартера, рукоятку *24* привода управления дроссельными заслонками.

Включатель зажигания и стартера имеет четыре положения ключа: среднее — потребители тока выключены, первое по ходу часовой стрелки — включено зажигание, второе — включены зажигание и стартер; первое положение против хода часовой стрелки дает возможность при выключенном зажигании включить звуковой сигнал, стеклоочиститель и электродвигатель отопителя.

Перед пуском двигатель заправляют охлаждающей жидкостью, маслом и топливом. Для пуска теплого двигателя нужно установить рычаг *27* переключения передач в нейтральное положение, включить зажигание и стартер, повернув ключ по ходу часовой стрелки до упора.



5

Органы управления автомобиля ГАЗ-53А:

1 — ножной переключатель света;
2 — насос обмыва ветрового стекла;
3 — педаль сцепления;
4 — педаль тормоза;
5 — педаль дроссельных заслонок;
6 — рукоятка управления жалюзи радиатора;
7 — рукоятка привода замка капота;
8 — выключатель плафона;
9 — тепловые предохранители;
10 — рукоятка привода воздушной заслонки;
11 — указатель температуры охлаждающей жидкости в двигателе;
12 — центральный переключатель света;
13 — контрольная лампа, сигнализирующая о перегреве жидкости в радиаторе;
14 — указатель уровня бензина;
15 — спидометр;
16 — контрольная лампа, сигнализирующая о пониженном давлении масла;
17 — амперметр;
18 — указатель давления масла;
19 — контрольная лампа указателя поворота;
20 — переключатель указателей поворота;
21 — включатель зажигания и стартера;
22 — кнопка звукового сигнала;
23 — рулевое колесо;
24 — рукоятка привода дроссельных заслонок;
25 — рукоятка внутреннего люка;
26 — рукоятка воздухопритока;
27 — рычаг переключения передач;
28 — рычаг тормоза стоянки.

Пуск холодного двигателя (при температуре окружающего воздуха 0°С и ниже) рекомендуется проводить в такой последовательности. Подкачать бензин ручным рычагом топливного насоса. Закрыть воздушную заслонку карбюратора, вытянув рукоятку *10* привода воздушной заслонки. Установить рычаг переключения передач в нейтральное положение. Выключить сцепление, нажав на педаль *3*, что облегчит работу стартера, так как при пуске двигателя не будут вращаться шестерни коробки передач, находящиеся в загустевшем масле.

Включить зажигание и стартер ключом, который следует держать в этом положении не более *5* с. Как только двигатель начнет работать, отключить стартер, отпустив ключ зажигания, приоткрыть воздушную заслонку, утопив ее рукоятку на $^1/_2$ хода, и педалью *5* дроссельных заслонок несколько увеличить частоту вращения коленчатого вала двигателя. После этого включить сцепление, плавно отпуская педаль.

Исправный двигатель начинает работать после первого или второго включения стартера. Интервалы между повторными включениями стартера должны быть не менее 30 с. Если после трех включений стартера двигатель не начал работать, следует проверить исправность систем зажигания и питания. Если не исправен стартер или разряжена аккумуляторная батарея, можно пустить двигатель автомобиля с помощью рукоятки. *При пуске автомобильного двигателя вручную нельзя держать пусковую рукоятку в обхват. Пальцы на пусковой рукоятке должны находиться с одной стороны, так как при обратном вращении рукоятка может повредить руку водителя.*

Перед пуском двигателя в условиях низких температур нужно отключить масляный радиатор и залить в систему охлаждения горячую воду, а в поддон картера — горячее масло или применить пусковой подогреватель. Перед включением зажигания следует закрыть жалюзи радиатора, вытянув рукоятку *6*, и провернуть пусковой рукояткой коленчатый вал двигателя на 3...5 оборотов. Остальные операции по пуску выполняют в последовательности, указанной для пуска холодного двигателя.

Органы управления. К ним относятся педаль *3* сцепления, педаль *4* тормоза, педаль *5* дроссельных заслонок, рулевое колесо *23*, рычаг *27* переключения передач, рычаг *28* стояночного тормоза.

Перед началом движения автомобиля необходимо прогреть двигатель до температуры жидкости в системе охлаждения 60°С, не превышая средней частоты вращения коленчатого вала. По мере прогрева следует постепенно открывать воздушную заслонку и уменьшать частоту вращения коленчатого вала двигателя. Прогретый двигатель должен устойчиво работать на малой частоте вращения коленчатого вала при полностью открытой воздушной заслонке.

Для контроля за работой двигателя и автомобиля на панели приборов перед водителем расположены: указатель *11* температуры охлаждающей жидкости, контрольная лампа *13* температуры жидкости в радиаторе, указатель *14* уровня бензина, спидометр *15*, амперметр *17*, указатель *18* давления масла с контрольной лампой *16*.

Для сигнализации используют кнопку *22* и переключатель *20* указателей поворота, расположенный слева на рулевой колонке. Перемещая рычаг переключателя вниз, указывают левый поворот (загорается мигающий свет в подфарнике и заднем фонаре с левой стороны автомобиля). Правый поворот указывают перемещением рукоятки вверх, при этом мигающий свет загорается с правой стороны автомобиля. При включении указателей поворота загорается мигающая контрольная лампа *19* на щитке приборов. Выключаются указатели поворота автоматически при выходе автомобиля из поворота.

Центральный переключатель *12* света имеет три положения: I — все выключено; II — включены подфарники, освещение заднего номерного знака, задние габаритные фонари и освещение шкал приборов; III — включены подфарники, ближний или дальний свет фар (в зависимости от положения кнопки ножного переключателя света), задние габаритные фонари и освещение шкал приборов, освещение заднего номерного знака.

На полу кабины с левой стороны находится ножной переключатель *1* света. Нажатием на него (при третьем положении центрального переключателя света) можно включать попеременно ближний и дальний свет в фарах.

На панели приборов установлены включатели стеклоочистителя и отопителя кабины (на рисунке их не видно). Включатель стеклоочистителя имеет три положения: выключено, медленный ход, быстрый ход. Включатель отопителя также может находиться в одном из трех положений: выключено, включена малая подача воздуха, включена полная подача воздуха.

Под панелью приборов находится рукоятка *6* управления жалюзи радиатора и рукоятка *7* привода замка капота. Для прикрытия жалюзи и открытия капота рукоятки нужно перемещать на себя. Там же расположены включатель *8* плафона, две кнопки тепловых предохранителей *9*, рукоятка *25* внутреннего люка и рукоятка *26* воздухопритока (наружного люка). При крайнем левом положении рукоятки *25* крышка вентиляции кабины полностью открыта, а при крайнем правом она закрыта. Если рукоятка *26* находится в крайнем левом положении, то наружный люк вентиляции полностью открыт, а если в крайнем правом, то наружный люк закрыт.

Остановка двигателя. Для этого надо выключить зажигание. Перед остановкой двигатель должен 1...2 мин поработать при малой частоте вращения на холостом ходу, чтобы за это время равномерно остыли детали двигателя.

На всех автомобилях и колесных тракторах, оснащенных двигателями с пуском от электростартера, имеются подобные органы управления. Содержание и последовательность операций их пуска и остановки примерно одинаковы.

03 Меры предосторожности при работе на тракторе и автомобиле

Конструкция современных тракторов и автомобилей обеспечивает безопасную работу на них. Но во избежание несчастных случаев надо знать и соблюдать следующие **основные правила безопасности.**

Водителям тракторов и автомобилей необходимо знать и выполнять Правила дорожного движения.

К работе на тракторе и автомобиле допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальную подготовку и имеющие соответствующее удостоверение.

Запрещается допускать к пуску двигателя и работе на тракторе и автомобиле посторонних лиц.

Нельзя работать на тракторе и автомобиле, если неисправны тормоза, рулевое управление или ходовая часть. Одежда водителя не должна иметь свисающих концов. На тракторе и автомобиле необходимо иметь пакет первой медицинской помощи.

Перед пуском двигателя необходимо убедиться, что рычаг переключения передач находится в нейтральном положении.

Перед трогании с места водитель должен осмотреться, включить соответствующий сигнал и плавно начинать движение.

Останавливая колесный трактор или автомобиль, нужно заранее наметить место остановки, снизить скорость движения так, чтобы подъехать к нему на-

катом, и применить тормоза только для полной остановки. Останавливаясь на проезжей части дороги в темное время суток, необходимо включить габаритные фонари и по возможности съехать с проезжей части.

При экстренном торможении необходимо учитывать состояние дороги: на скользкой дороге необходимо тормозить двигателем во избежание заноса. При ухудшении дорожных условий нужно снижать скорость движения.

На тракторах и автомобилях с пневматическим приводом тормозов нельзя на спуске останавливать двигатель, так как запас воздуха в воздушных баллонах может обеспечить небольшое число кратковременных торможений.

Во время управления трактором и автомобилем водитель утомляется, что во многом зависит от его посадки, которая должна быть достаточно свободной, без напряжения. Слишком свободная посадка и небрежное удерживание рулевого колеса недопустимы, так как при этом внимание водителя притупляется и он не может быстро применить нужный прием при маневрировании.

Переезжать железнодорожные пути разрешается только в установленных местах и на пониженной передаче. Запрещается проезд по мостам и гатям без предварительной проверки их грузоподъемности.

Во время работы на склонах необходимо быть особенно внимательным и аккуратным в управлении трактором и автомобилем, чтобы избежать опрокидывания.

При переезде с поля на поле следует избегать движения по кустам и высокой траве. В ночное время необходимо включать освещение.

Нельзя работать ночью на крутых склонах и гористых участках.

При стоянке следует заглушить двигатель, убедиться, что трактор или автомобиль не передвигается накатом, и опустить навесные сельскохозяйственные машины.

Особые меры безопасности при работе на тракторах. Перед началом работы нужно осмотреть агрегатируемые с трактором сельскохозяйственные машины и орудия. Прицепное устройство должно быть исправно. Соединение ВОМ с сельскохозяйственными машинами должно быть закрыто металлическим кожухом. Если же вал отбора мощности не используется, его свободный конец закрывают колпаком.

Нельзя пускать перегретый пусковой двигатель во избежание преждевременного воспламенения смеси.

Пусковой шнур должен быть прочным и сухим. На конце шнура должна быть деревянная рукоятка диаметром 20 мм и длиной 50...70 мм. Шнур пропускают между средним и безымянным пальцами. Запрещается вращать маховик пускового двигателя рукой без отъединения провода магнето от искровой свечи зажигания.

Во время работы двигателя нельзя проводить регулировки трактора и находиться под трактором или сельскохозяйственной машиной.

Перед тем, как сесть в кабину трактора, надо очистить обувь от грязи, чтобы ноги не скользили по полу и педалям управления.

Нельзя включать передачу, если между трактором и сельскохозяйственной машиной или на пути движения агрегата находятся люди.

Перед трогании трактора с места тракторист должен предупредить людей, находящихся на прицепной машине.

Подъезжать задним ходом к агрегатируемой машине нужно на малой скорости, в любой момент быть готовым остановить трактор.

Нельзя заходить в пространство между продольными тягами механизма навески при соединении навесной машины с трактором, окончательно навесную машину с трактором соединяют при «Плавающем положении» рычага распределителя гидросистемы. Перед подъемом и опусканием навесного орудия и

при поворотах необходимо предварительно убедиться, что нет опасности кого-либо задеть. При длительной остановке нельзя оставлять навесное орудие в поднятом положении.

При стационарной работе шкивы и приводной ремень должны быть ограждены предохранительными щитками и сетками. Нельзя надевать и снимать приводные ремни без остановки шкивов. Осматривать агрегат, работающий с использованием ВОМ, следует, предварительно выключив ВОМ. Сцепные устройства, соединяющие трактор с прицепными машинами и тележками, должны быть жесткими во избежание их набегания на трактор.

Во время работы и при холостых переездах нельзя стоять или садиться на навесное орудие или прицепную скобу трактора. Запрещается на ходу сходить с трактора и садиться в него, переходить с трактора на прицепную машину.

На транспортных работах следует выполнять дополнительно следующие правила. Установить колею трактора не менее 1600 мм. Проверить и при необходимости отрегулировать тормоза на одновременность действия и сблокировать тормозные педали. Прицепы должны быть оборудованы тормозами. Перевозка людей на прицепах строго запрещена. Во время движения трактора с прицепом на спусках запрещено использовать движение накатом (выключение коробки передач или сцепления).

Противопожарные меры. Чтобы предупредить возникновение пожаров, надо соблюдать следующие основные правила.

Нельзя курить и разводить огонь около мест заправки, пользоваться открытым огнем при проверке наличия топлива в бочках и баках.

Масло и топливо, попавшие на поверхность трактора или автомобиля, надо удалять ветошью, а промасленную ветошь складывать в металлические ящики с крышками.

Необходимо периодически осматривать состояние электропроводки и электрооборудования, так как электрическая искра может быть причиной пожара. Если воспламенится электрическая проводка из-за короткого замыкания, нужно немедленно выключить потребители тока или разъединить электропроводку, а потом тушить огонь обычными способами.

Запрещается подходить к костру в промасленной одежде, в холодное время года подогревать двигатель открытым пламенем, отвертывать пробки у металлических бочек из-под бензина ударами металлических предметов.

На уборке урожая и молотьбе выпускная труба трактора должна быть оборудована искрогасителем, состояние которого проверяют через каждые три дня. В этот же период прочищают от нагара выпускные трубы, искрогасители и глушители.

На каждом тракторе и автомобиле должен быть огнетушитель.

Нельзя заправлять тракторы и автомобили на заправочном пункте во время грозы, хранить топливо и масло у скирд соломы, сена, необмолоченного хлеба и в хлебных массивах.

При воспламенении огонь немедленно закрывают непромасленной одеждой, брезентом, войлоком, заливают водой, а также засыпают землей или песком.

В случае воспламенения нефтепродуктов пламя тушат огнетушителем, засыпают землей или песком, прикрывают брезентом, войлоком. Запрещается тушить загоревшиеся нефтепродукты водой.

Охрана окружающей среды от загрязнения нефтепродуктами. При эксплуатации тракторов и автомобилей в почву и водоемы могут попасть нефтепродукты: дизельное топливо, масло, бензин.

Попадая в водоемы, они не только покрывают поверхность пленкой, но и распространяются по всей толще воды,

отлагаются вместе с илом на дно. Наличие в 1 л воды 0,1 мг нефтепродуктов придает рыбе неустранимый впоследствии привкус нефти и специфический запах. При больших количествах нефтепродуктов в воде рыбы погибают.

Присутствие нефтепродуктов в почве губительно действует на растения.

Чтобы предупредить загрязнение окружающей среды нефтепродуктами, необходимо соблюдать следующие меры предосторожности. Нельзя мыть сельскохозяйственную технику дизельным топливом. Сливать отстой топлива из топливных баков и фильтров следует в приготовленную тару. При прокачке топлива во время удаления воздуха из системы питания нужно сливать топливо также в какую-либо емкость. Шланги гидросистемы прицепных орудий в местах присоединения должны быть оборудованы разрывными муфтами, чтобы при случайном расцеплении орудия с трактором предотвратить утечку масла на почву.

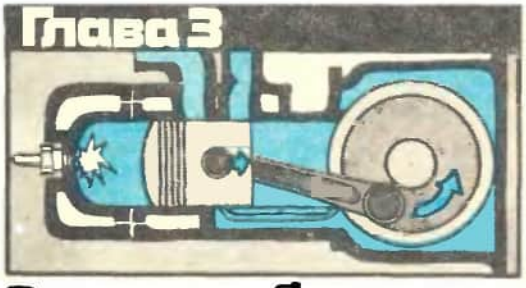
На нефтескладах, ремонтных мастерских, машинных дворах, пунктах технического обслуживания должен быть организован сбор отработанных нефтепродуктов. Для этого в специально отведенных местах с соответствующими указателями устанавливают резервуары или бочкотару.



Контрольные вопросы и задания

1. Покажите на рисунке 4 органы управления, применяемые при пуске двигателя трактора. 2. Как пустить теплый двигатель автомобиля? 3. Покажите на рисунке 5 органы управления автомобилем. 4. Как остановить работающий двигатель автомобиля? 5. Используя рисунок 4, покажите, какие органы управления применяют для подготовки пускового двигателя к работе. 6. Покажите на рисунке 4 рычаги и педали, используемые для управления гусеничного трактора. 7. Что необходимо сделать при подготовке основного двигателя трактора к пуску? 8. Как вручную пустить пусковой двигатель? 9. Какова особенность пуска двигателя трактора в условиях низких температур? 10. Как остановить работающий дизель? 11. Перечислите правила безопасной работы на тракторе. 12. Назовите основные правила противопожарной безопасности.





Основы работы и конструкции двигателя

01 Основные понятия и определения

На современных сельскохозяйственных тракторах и автомобилях установлены поршневые двигатели внутреннего сгорания. В основу действия таких двигателей положено свойство газов расширяться при нагревании.

Двигатель внутреннего сгорания — это тепловой двигатель, в котором происходит преобразование химической энергии сгорания топлива в механическую энергию. Эти двигатели классифицируют:

— по способу смесеобразования (с внешним смесеобразованием — карбюраторные и газовые; с внутренним смесеобразованием — дизели);

— по способу воспламенения горючей смеси (с принудительным воспламенением от электрической искры — карбюраторные и газовые; с воспламенением от сжатия — дизели);

— по числу тактов рабочего цикла (четырехтактные и двухтактные);

— по виду применяемого топлива (бензиновые, газовые и дизели);

— по способу охлаждения (с жидкостным и воздушным охлаждением);

— по числу цилиндров (одноцилиндровые и многоцилиндровые);

— по расположению цилиндров (рядные и V-образные).

Горючая смесь — это смесь, состоящая из распыленного топлива с воздухом в определенной пропорции.

Рабочая смесь образуется в цилиндре работающего двигателя в результате перемешивания горючей смеси с остаточными газами.

Карбюраторные двигатели. В них топливо с воздухом смешивается в специальном приборе — карбюраторе, а горючая смесь воспламеняется от электрической искры. Карбюраторные двигатели устанавливают, главным образом, на автомобилях малой и средней грузоподъемности, а также на тракторах для пуска основных двигателей.

Дизели отличаются от карбюраторных двигателей тем, что горючая смесь образуется внутри цилиндра и самовоспламеняется от температуры сжатого воздуха. Их применяют в качестве основных двигателей на современных тракторах и автомобилях большой грузоподъемности.

Принцип работы дизеля рассмотрим на примере упрощенной схемы (рис. 6).

В цилиндре *6* помещен поршень *7*, который шатуном *9* соединен с коленча-

тым валом *12*. Если поршень перемещать в цилиндре вверх и вниз, то прямолинейное движение его преобразуется через шатун и кривошип во вращательное движение коленчатого вала. На конце вала закреплен маховик *10*, который необходим для равномерности вращения вала при работе двигателя. Цилиндр плотно закрыт сверху головкой *1*. В последней имеются два клапана: впускной *5* и выпускной *4*, которые закрывают соответствующие каналы.

Клапаны открываются под действием кулачков распределительного вала *14* через передаточные детали *16*.

Распределительный вал и вал топливного насоса приводятся во вращение шестернями *13* от коленчатого вала. Топливо в цилиндр поступает через форсунку *3* от топливного насоса.

Поршень, свободно перемещаясь в цилиндре, занимает два крайних положения (рис. 7).

Верхняя мертвая точка (в.м.т.) — это крайнее верхнее положение поршня.

Нижняя мертвая точка (н.м.т.) — это крайнее нижнее положение поршня.

Ход поршня — это расстояние, пройденное им от одной мертвой точки до другой. За один ход поршня коленчатый вал повернется на полоборота.

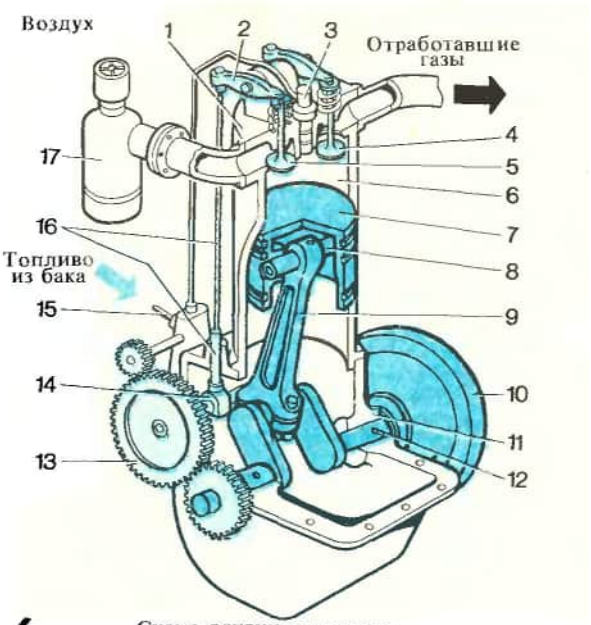
Камера сгорания (сжатия) — это пространство между головкой цилиндра и поршнем, расположенным в верхней мертвой точке.

Рабочий объем цилиндра — это пространство, освобождаемое поршнем при перемещении его из в.м.т. в н.м.т.

$$V = (\pi d^2/4)S,$$

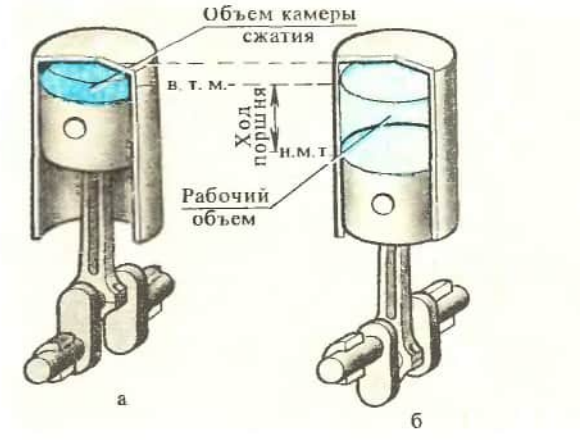
где d — диаметр цилиндра, см; S — ход поршня, см.

Литраж — это рабочий объем всех цилиндров двигателя. При малых объемах (до 1 л) он выражается в кубических сантиметрах, а при больших — в литрах.



6 Схема одноцилиндрового дизеля:

1 — головка цилиндра;
2 — коромысло;
3 — форсунка;
4 — выпускной клапан;
5 — впускной клапан;
6 — цилиндр;
7 — поршень;
8 — поршневой палец;
9 — шатун;
10 — маховик;
11 — картер;
12 — коленчатый вал;
13 — шестерня привода распределительного вала;
14 — распределительный вал;
15 — топливный насос;
16 — передаточные детали;
17 — воздухоочиститель.



7 Положение поршня:

а — в верхней мертвой точке (в.м.т.);
б — в нижней мертвой точке (н.м.т.).

Полный объем цилиндра — это сумма объема камеры сгорания и рабочего объема.

Степень сжатия — это число, показывающее, во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сгорания. В современных карбюраторных двигателях степень сжатия колеблется в пределах 6...9, а в дизелях достигает 15...20.

Такт — это процесс (часть цикла), который происходит в цилиндре за один ход поршня. Двигатель, у которого рабочий цикл происходит за четыре хода поршня, называется четырехтактным.

Q2 Рабочий цикл четырехтактного дизеля

Рассмотрим, что происходит в одном из цилиндров работающего дизеля.

Впуск (первый такт) (рис. 8, *а*). Поршень перемещается вниз и, действуя подобно насосу, создает разрежение в цилиндре. Через открытый впускной клапан цилиндр заполняется чистым воздухом под влиянием разности давлений. Выпускной клапан закрыт. В конце такта закрывается и впускной клапан.

В конце такта впуска давление в цилиндре в среднем составляет 0,08... 0,095 МПа, а температура 30...50°С.

Сжатие (второй такт) (рис. 8, *б*). Поршень, продолжая движение, перемещается вверх. Поскольку оба клапана закрыты, поршень сжимает воздух. Температура воздуха при сжатии повышается. Благодаря высокой степени сжатия давление в цилиндре повышается до 4 МПа, а воздух нагревается до температуры 600°С. В конце такта сжатия через форсунку в цилиндр впрыскивается порция дизельного топлива в мелкораспыленном состоянии.

Рабочий ход или расширение (третий такт) (рис. 8, *в*). Мелкие частицы топлива, соприкасаясь с нагретым сжатым воздухом, самовоспламеняются. Впрыскивание топлива через форсунку и горение его продолжаются некоторое время после того, как поршень пройдет в.м.т. Благодаря задержке самовоспламенения топливо в основном сгорает во время этого такта. Оба клапана при рабочем ходе закрыты. Температура газов при сгорании достигает 2000°С, давление повышается до 8 МПа. Под большим давлением расширяющихся газов поршень перемещается вниз и передает воспринимаемое им усилие через шатун на коленчатый вал, заставляя его вращаться.

Выпуск (четвертый такт) (рис. 8, *г*). Поршень перемещается вверх, а выпускной клапан открывается. Отработавшие газы сначала под действием избыточного давления, а затем поршня удаляются из цилиндра. После перехода поршнем в.м.т. выпускной клапан закрывается, а впускной открывается; рабочий цикл повторяется.

Дизели по сравнению с карбюраторными двигателями более экономичны. Вследствие высокой степени сжатия в них расходуется на 25% меньше топлива (на единицу произведенной работы). Дизели работают на тяжелых сортах топлива, которое менее опасно в пожарном отношении. Однако им свойственны и некоторые недостатки: они более массивны, поскольку высокое давление газов в цилиндре требует увеличения прочности деталей; у них больше жесткость и шумность работы; их труднее пускать, особенно в зимнее время.

Q3 Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя

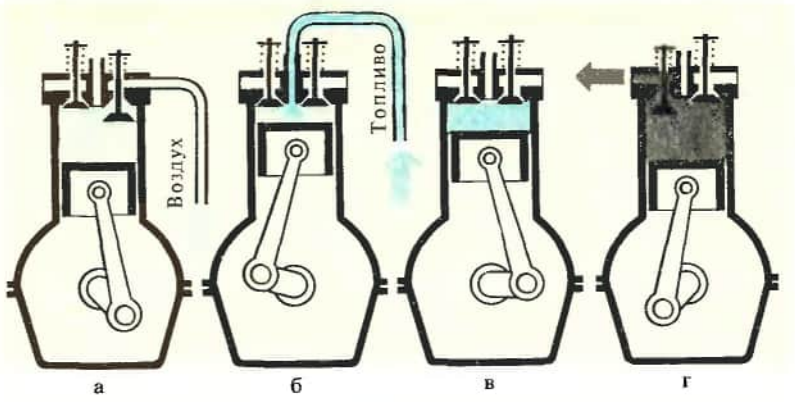
В отличие от дизеля у карбюраторного двигателя воздух и топливо поступают в цилиндр одновременно в виде горючей смеси, приготовленной карбюратором.

Воспламенение горючей смеси происходит от искры, которая образуется в искровой свече зажигания, установленной в головке цилиндра.

8

Схема работы четырехтактного одноцилиндрового двигателя:

а — впуск;
б — сжатие;
в — рабочий ход;
г — выпуск.



Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя протекает следующим образом.

Впуск. Поршень перемещается вниз. Впускной клапан открыт. Вследствие разрежения внутрь цилиндра через впускной канал поступает горючая смесь, которая перемешивается с остаточными газами, в результате чего образуется рабочая смесь.

Сжатие. Поршень движется вверх. Впускной и выпускной клапаны закрыты.

Объем над поршнем уменьшается, и рабочая смесь сжимается, благодаря чему улучшается испарение и перемешивание паров бензина с воздухом. К концу такта давление достигает 1,0...1,2 МПа, а температура — 350... 400°С.

Рабочий ход или сгорание и расширение. Оба клапана закрыты. В конце такта сжатия рабочая смесь воспламеняется от искры.

Поршень под действием давления расширяющихся газов перемещается от в.м.т. к н.м.т. Давление газов достигает 2,5...4,0 МПа, а температура доходит до 2300°С.

Выпуск. Поршень движется вверх. Открыт выпускной клапан. Отработавшие газы выходят через выпускной канал наружу.

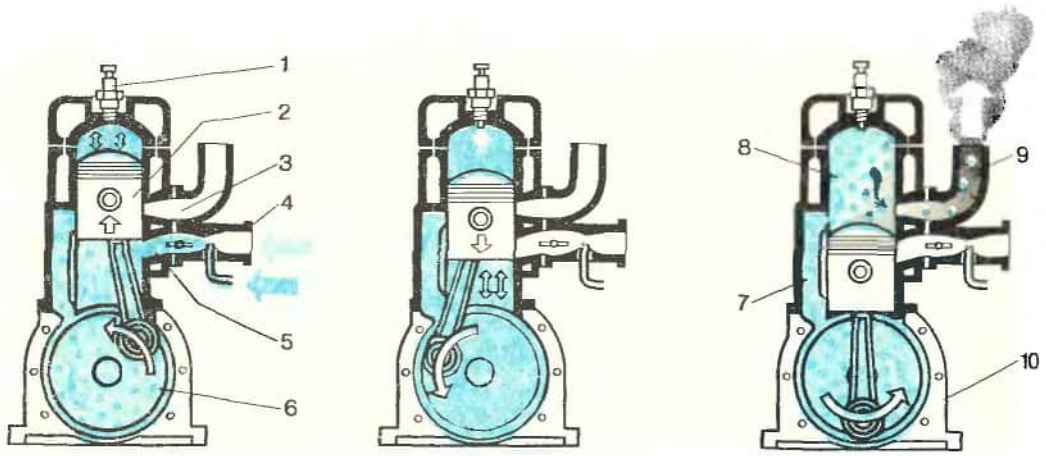
04 Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя

В двухтактном двигателе отсутствуют клапаны. Впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов двигателя происходят через окна в цилиндре, которые своевременно открываются и закрываются движущимся поршнем.

Первый такт. При движении вверх поршень *2* (рис. 9, *а*) перекрывает выпускные окна *3* в цилиндре, в результате чего над поршнем рабочая смесь сжимается. Одновременно под поршнем создается разрежение и из карбюратора *4* через впускные окна *5* цилиндра горючая смесь засасывается в кривошипную камеру *6*.

При подходе поршня к в.м.т. в искровой свече *1* зажигания (рис. 9, *б*) образуется электрическая искра и рабочая смесь в цилиндре воспламеняется. На этом заканчивается первый такт.

Второй такт. Под давлением образовавшихся от сгорания рабочей смеси газов поршень перемещается вниз, совершая рабочий ход, который происходит до тех пор, пока откроются выпускные окна и начнется выпуск отработавших газов через выпускную трубу наружу. При движении поршня вниз горючая смесь в кривошипной камере сжимается. В конце второго такта пор-



9 Схема работы двухтактного двигателя:

а — первый такт;
б — конец первого и начало второго такта;
в — конец второго такта;
1 — искровая свеча зажигания;
2 — поршень;
3 — выпускное окно цилиндра;
4 — карбюратор;
5 — впускное окно цилиндра;
6 — кривошипная камера:
7 — продувочный канал;
8 — цилиндр;
9 — выпускная труба;
10 — картер.

шень открывает окно продувочного канала 7 и горючая смесь нагнетается из кривошипной камеры в цилиндр, вытесняя из него отработавшие газы (рис. 9, *в*). Происходит продувка и одновременно наполнение цилиндра свежей горючей смесью. При этом горючая смесь частично выходит вместе с отработавшими газами.

Таким образом, за два хода поршня (два такта) совершается полный рабочий цикл.

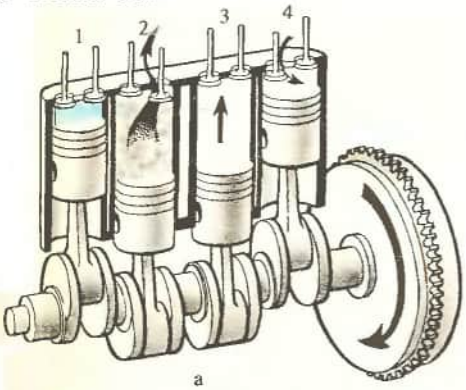
Двигатели с описанным рабочим процессом называют еще двигателями с кривошипно-камерной продувкой. По конструкции и в эксплуатации они проще, чем четырехтактные. Их работа протекает более равномерно потому, что рабочий ход происходит при каждом обороте коленчатого вала. Однако двухтактные двигатели менее экономичны, чем четырехтактные. При продувке через выпускные окна теряется 30% горючей смеси. Поэтому на тракторах их используют при кратковременной работе для пуска дизеля.

05 Работа многоцилиндровых двигателей

Рабочий цикл четырехтактных двигателей совершается за два оборота коленчатого вала. За это время коленчатый вал получает усилие от поршня только при одном полуобороте, соответствующем рабочему ходу поршня. Три других полуоборота продолжаются по инерции, и коленчатый вал с помощью маховика перемещает поршень при всех вспомогательных тактах (выпуске, впуске и сжатии). Вследствие этого коленчатый вал одноцилиндрового двигателя вращается неравномерно: при рабочем ходе — ускоренно, а при вспомогательных тактах — замедленно. Кроме того, одноцилиндровый двигатель обычно имеет небольшую мощность и повышенную вибрацию. Поэтому на современных тракторах и автомобилях устанавливают многоцилиндровые двигатели.

Чтобы многоцилиндровый двигатель работал равномерно, такты расширения

Схема (*а*) и порядок работы четырехцилиндрового (*б*) и восьмицилиндрового двигателей (*в*).



а

Полуобороты коленчатого вала	Цилиндры			
	1	2	3	4
I такт 0–180°	рабочий ход	выпуск	сжатие	впуск
II такт 180–360°	выпуск	впуск	рабочий ход	сжатие
III такт 360–540°		сжатие	выпуск	рабочий ход
IV такт 540–720°	сжатие	рабочий ход	впуск	выпуск

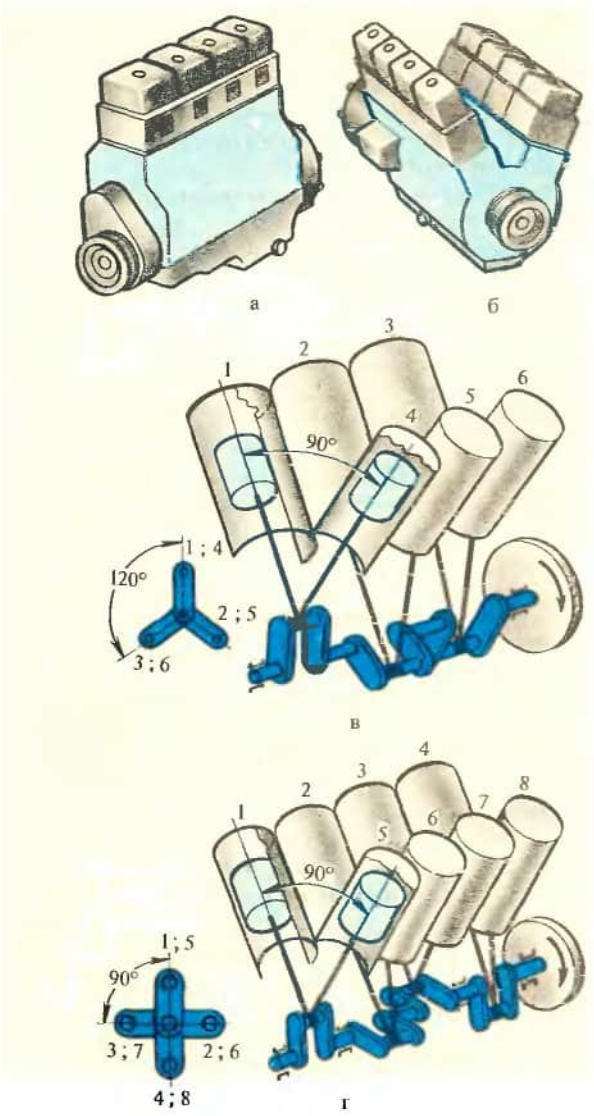
б

должны следовать через равные углы поворота коленчатого вала (т. е. через равные промежутки времени). Для определения этого угла продолжительность цикла, выраженную в градусах поворота коленчатого вала, делят на число цилиндров. Например, в четырехцилиндровом четырехтактном двигателе такт расширения (рабочий ход) происходит через 180° (720 : 4) по отношению к предыдущему, т. е. через половину оборота коленчатого вала. Другие такты этого двигателя чередуются также через 180°. Поэтому шатунные шейки коленчатого вала у четырехцилиндровых двигателей расположены под углом 180° одна к другой, т. е. лежат в одной плоскости. Шатунные шейки первого и четвертого цилиндров направлены в одну сторону, а шатунные шейки второго и третьего цилиндров — в противоположную сторону. Такая форма коленчатого вала обеспечивает равномерное чередование рабочих ходов и хорошую уравновешенность двигателя, так как все поршни одновременно приходят в крайнее положение (два поршня вниз и два вверх — рис. 10, *а*).

Последовательность чередования одноименных тактов в цилиндрах называют *порядком работы двигателя*. Порядок работы четырехцилиндровых отечественных тракторных двигателей

Полуобороты коленчатого вала	Углы поворота коленчатого вала град.	Цилиндры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Первый	0 . . . 90	Рабочий ход	Конец впуска	Конец выпуска	Сжатие	Конец сжатия	Впуск	Выпуск	Конец раб хода
	90 . . . 180		Сжатие	Впуск		Рабочий ход			Выпуск
Второй	180 . . . 270	Выпуск			Рабочий ход		Сжатие	Впуск	
	270 . . . 360		Рабочий ход	Сжатие		Выпуск			Впуск
Третий	360 . . . 450	Впуск			Выпуск		Рабочий ход	Сжатие	
	450 . . . 540		Выпуск	Рабочий ход		Впуск			Сжатие
Четвертый	540 . . . 630	Сжатие			Впуск		Выпуск	Рабочий ход	
	630 . . . 720		Впуск	Выпуск		Сжатие			Рабочий ход

в



11 Многоцилиндровые двигатели:

а — рядное расположение цилиндров;
б — V-образное расположение цилиндров;
в и г — схема кривошипно-шатунного механизма соответственно шести- и восьмицилиндрового V-образных двигателей;
1...8 — номера цилиндров.

1—3—4—2. Это означает, что после рабочего хода в первом цилиндре следующий рабочий ход происходит в третьем, затем в четвертом и, наконец, во втором цилиндре (рис. 10, *б*). Определенная последовательность соблюдается и в других многоцилиндровых двигателях (рис. 10, *в*).

При выборе порядка работы двигателя конструкторы стремятся равномернее распределить нагрузку на коленчатый вал.

Одноименные такты у четырехтактного шестицилиндрового двигателя совершаются через поворот коленчатого вала на 120°. Поэтому шатунные шейки расположены попарно в трех плоскостях под углом 120° (рис. 11, *в*). У четырехтактного восьмицилиндрового двигателя одноименные такты происходят через 90° поворота коленчатого вала и его шатунные шейки расположены крестообразно под углом 90° (рис. 11, *г*) одна к другой.

В восьмицилиндровом четырехтактном двигателе за два оборота коленчатого вала совершается восемь рабочих ходов, что способствует его равномерному вращению.

Порядок работы восьмицилиндровых четырехтактных двигателей 1—5—4—2—6—3—7—8, а шестицилиндровых 1—4—2—5—3—6.

Зная порядок работы цилиндров двигателя, можно правильно распределить провода по свечам зажигания, присоединить топливопроводы к форсункам и отрегулировать клапаны.

Многоцилиндровые автотракторные двигатели бывают рядные и V-образные. В рядных двигателях (рис. 11, *а*) цилиндры расположены вертикально, а в V-образных (рис. 11, *б*) — под углом. Последние обладают меньшими габаритами и массой, чем двигатели с рядным расположением цилиндров.

Современные шести- и восьмицилиндровые двигатели выполняют двухрядными с V-образным расположением цилиндров.

06 Общее устройство двигателей

Для нормальной работы двигателя в цилиндры должны подаваться горючая смесь в определенной пропорции (у карбюраторных двигателей) или отмеренные порции топлива в строго определенный момент под высоким давлением (у дизелей). Для уменьшения затрат работы на преодоление трения, отвод теплоты, предотвращения задиров и быстрого износа трущиеся детали смазываются маслом. В целях создания нормального теплового режима в цилиндрах двигатель должен охлаждаться. Из-за высокой степени сжатия запустить дизель вручную нельзя. Его оснащают пусковым устройством.

Двигатели, устанавливаемые на тракторах и автомобилях, включают подобные механизмы и системы.

Устройство дизелей. Все дизели, устанавливаемые на трактор или автомобиль, состоят из следующих механизмов и систем.

Кривошипно-шатунный механизм преобразует прямолинейное движение поршней во вращательное движение коленчатого вала.

Газораспределительный механизм управляет работой клапанов, что позволяет в определенных положениях поршня впускать воздух в цилиндры, сжимать его до определенного давления и удалять оттуда отработавшие газы.

Система питания обеспечивает подачу отмеренных порций топлива в определенный момент в распыленном состоянии в цилиндры двигателя.

Смазочная система необходима для непрерывной подачи масла к трущимся деталям и отвода теплоты от них.

Система охлаждения предохраняет стенки камеры сгорания от перегрева и поддерживает в цилиндрах нормальный тепловой режим.

Система пуска нужна для проворачивания коленчатого вала во время пуска.

Расположение составных частей различных систем тракторного дизеля показано на рисунке 12.

Устройство автомобильного карбюраторного двигателя в отличие от дизеля имеет следующие особенности: система питания карбюраторного двигателя предназначена для приготовления горючей смеси в специальном приборе—карбюраторе и подачи ее в цилиндры; для зажигания рабочей смеси в цилиндрах карбюраторного двигателя имеется система зажигания.

Расположение составных частей автомобильного двигателя показано на рисунке 13.

07 Основные показатели работы двигателей

Основные показатели, характеризующие работу двигателя, — крутящий момент, мощность, экономичность и коэффициент полезного действия.

Большая часть тепловой энергии, выделяющаяся при сгорании топлива в цилиндрах двигателя, превращается в механическую. Сила давления газов, действующая на поршень, передается через шатун на кривошип, создавая крутящий момент на коленчатом валу двигателя.

Крутящий момент — это произведение силы, вращающей кривошип, на радиус кривошипа. Крутящий момент выражается в ньютонометрах (Н • м). Развивая определенный крутящий момент, двигатель совершает работу.

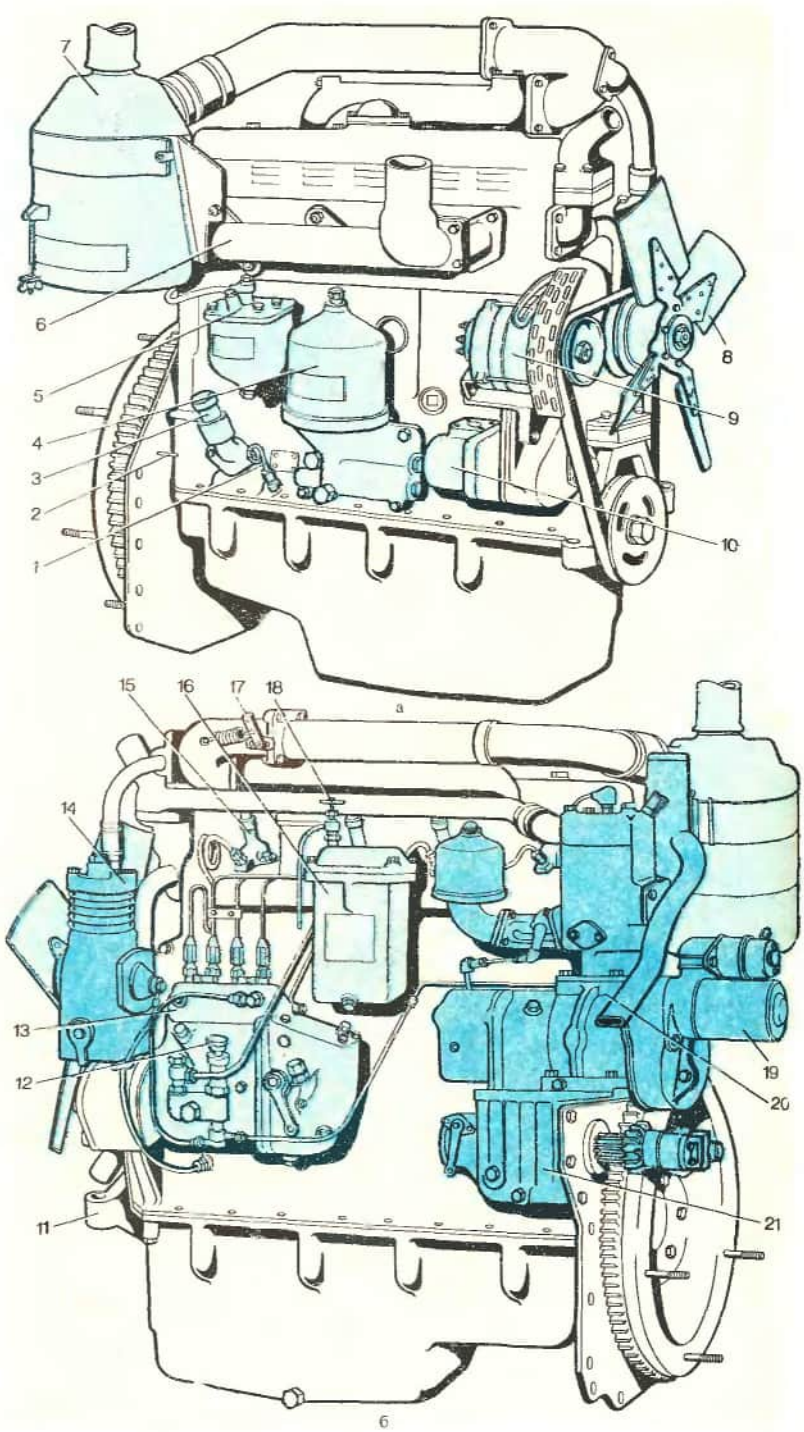
Мощность — это работа, выполненная в единицу времени. Ее измеряют в киловаттах (кВт). Различают индикаторную и эффективную мощность двигателя.

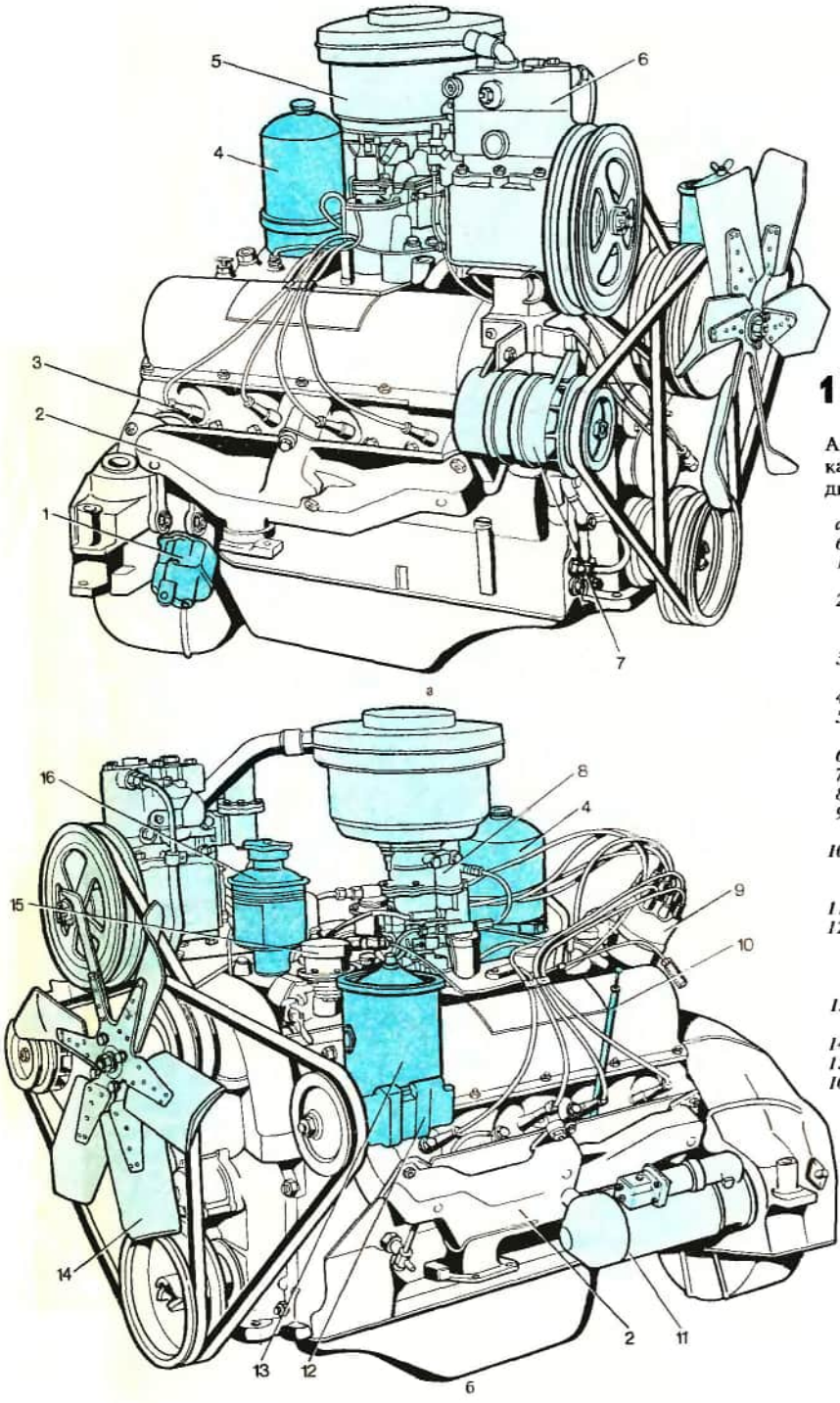
Индикаторная мощность — это мощность, развиваемая газами внутри цилиндра работающего двигателя.

12

Тракторный дизель Д-240:

а — вид справа;
б — вид слева;
1 — масломерный щуп;
2 — шпилька для установки поршня первого цилиндра в момент подачи топлива;
3 — маслозаливная горловина;
4 — масляный фильтр;
5 — фильтр грубой очистки топлива;
6 — выпускной коллектор;
7 — воздухоочиститель;
8 — вентилятор;
9 — генератор;
10 — гидронасос рулевого управления;
11 — передняя опора двигателя;
12 — насос ручной подкачки топлива;
13 — топливный насос;
14 — компрессор;
15 — форсунка;
16 — фильтр тонкой очистки топлива;
17 — рычаг воздушной заслонки аварийной остановки двигателя;
18 — вентиль выпуска воздуха из топливной системы;
19 — электростартер;
20 — пусковой двигатель;
21 — редуктор пускового устройства.





13

Автомобильный карбюраторный двигатель ЗИЛ-130:

а — вид справа;
б — вид слева;
1 — масляный насос двигателя;
2 — выпускной газопровод (коллектор);
3 — искровая свеча зажигания;
4 — масляный фильтр;
5 — воздушный фильтр (воздухоочиститель);
6 — компрессор;
7 — генератор;
8 — карбюратор;
9 — распределитель зажигания;
10 — трубка масломерного щупа;
11 — стартер;
12 — насос гидроусилителя рулевого управления;
13 — бачок насоса гидроусилителя;
14 — вентилятор;
15 — топливный насос;
16 — фильтр вентиляции картера.

Эффективная мощность — мощность, получаемая на коленчатом валу. Она меньше индикаторной на 10...12%, так как часть мощности затрачивается на преодоление сил трения в механизмах двигателя и приведение в действие вспомогательных устройств (насосов, вентилятора, генератора и др.). Мощность двигателя растет с увеличением силы давления газов в цилиндре, частоты вращения коленчатого вала и литража. Эффективная мощность двигателя

$$N_e = P_e V_n / 60\tau,$$

где P_e — эффективное давление газов (для четырехтактных дизелей $P_e = 0{,}5...0{,}8$ МПа); V — литраж, л: n — частота вращения коленчатого вала, $с^{-1}$; τ — тактность двигателя (для четырехтактных $\tau = 2$, для двухтактных $\tau = 1$). Тактность двигателя — это число, показывающее, за сколько оборотов коленчатого вала совершается рабочий цикл.

Из формулы определения мощности двигателя видно, что она при неизменных τ и P_e зависит от литража и частоты вращения коленчатого вала. Если увеличить частоту вращения коленчатого вала без изменения литража, трактор будет энергонасыщенным. Скорость движения такого трактора на всех передачах будет больше во столько раз, во сколько возрастет частота вращения коленчатого вала. Именно за счет роста частоты вращения коленчатого вала стало возможно увеличение рабочих скоростей сельскохозяйственных тракторов до 9...15 км/ч.

Увеличение литража приводит к увеличению размеров двигателя. Чем выше тяговый класс трактора, тем его двигатель также имеет больший литраж и, следовательно, обладает большей мощностью.

Механический коэффициент полезного действия (КПД) двигателя — отношение эффективной мощности к индикаторной. Он зависит в основном от качества обработки деталей, смазывания трущихся деталей и правильности сборки двигателя. Значения механического КПД колеблются в пределах 0,80...0,90.

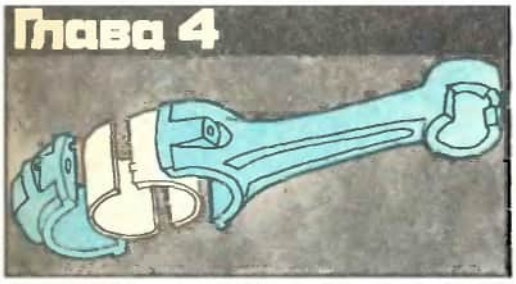
Эффективный коэффициент полезного действия — отношение количества теплоты, превращенной в механическую работу, к количеству теплоты, содержащейся в топливе. Значение эффективного КПД находится в пределах 0,26... 0,37 (для карбюраторных двигателей — нижний, а для дизелей — верхний предел). В исправном двигателе около 30% теплоты идет на получение эффективной мощности. Остальная тепловая энергия расходуется на механические потери (~10%), нагрев охлаждающей жидкости (~35%) и двигателя (~10%), а также уносится с отработавшими газами (~15%).

Экономичность работы двигателя характеризуется удельным расходом топлива. Последний определяют делением часового расхода топлива на эффективную мощность двигателя. Удельный расход топлива в дизелях, применяемых на современных тракторах, — не более 265 г/кВт • ч (195 г/э.л.с.ч.). Если в двигателе изношены, разрегулированы или не смазаны трущиеся детали, то мощность будет меньше, а экономичность снизится.



Контрольные вопросы и задания

1. По каким основным признакам классифицируют двигатели? 2. Из каких деталей состоит простейший двигатель? 3. Что называется камерой сжатия? 4. Что такое степень сжатия? 5. Какие процессы происходят в цилиндре двигателя? 6. Каков порядок работы четырехтактного четырехцилиндрового двигателя? 7. Назовите основные механизмы и системы двигателя. 8. Чем определяется экономичность двигателя? 9. От чего зависит мощность двигателя? 10. Вычислите литраж четырехцилиндрового двигателя, если известно, что диаметр его цилиндров 110 мм, а ход поршня 125 мм.



Остов. Кривошипно-шатунный механизм

01 Остов двигателя

Остов двигателя служит основанием, внутри и снаружи которого расположены детали механизмов и систем двигателя.

Остов автотракторных двигателей образован из нескольких неподвижно соединенных между собой частей (рис. 14). В зависимости от типа и мощности двигателя составные части остова несколько отличаются конструктивно, но в принципе устроены одинаково.

Блок-картер — основная часть остова многоцилиндрового двигателя.

В большинстве современных двигателей он изготовлен в виде единой коробчатой отливки. Чтобы повысить жесткость и разделить блок-картер на несколько отсеков, внутри него выполнены перегородки. Горизонтальная перегородка (рис. 15) делит его на две половины: верхнюю — блок цилиндров и нижнюю — картер. В блоке устанавливают гильзы цилиндров, которые плотно входят в отверстия верхней плиты и горизонтальной перегородки. Вдоль одной из сторон блока проходит сплошная вертикальная перегородка *6*, отделяющая камеру *7* штанг от водяной рубашки (пространство между вертикальной перегородкой, стенками блока и гильзами цилиндров, заполняемое водой). Нижняя часть — картер — расширена для размещения коленчатого вала. В картере выполнены перегородки *4*. В нижней части этих перегородок имеются приливы *7* (рис. 16, *а*), образующие вместе с крышками *6* опоры для коренных подшипников коленчатого вала. Со стороны камеры штанг в перегородках картера имеются отверстия *9* под втулки распределительного вала.

Чтобы вода из водяной рубашки блока не проникла в картер, в расточках горизонтальной перегородки помещены уплотнительные резиновые кольца *8*. Водяная рубашка блока через отверстия *2* в верхней плите сообщается с водяной рубашкой головки цилиндров.

В верхней плите имеются резьбовые отверстия *3* для шпилек, соединяющих головку цилиндров с блок-картером, и отверстия *1* для штанг толкателей. В блоке отлиты каналы *4* для подвода воды в водяную рубашку от насоса, просверлены отверстия и каналы *5* для подвода масла к некоторым трущимся деталям двигателя.

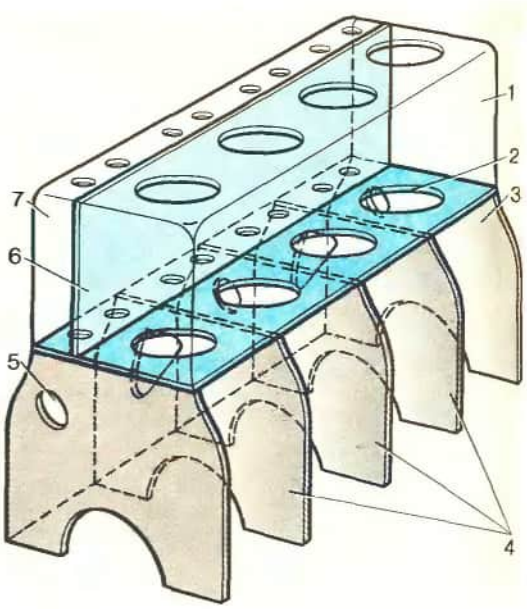
В блок-картере V-образного двигателя (рис. 16, *б*) выполнены большие отверстия (в ряду их одинаковое число) для установки гильз *10* цилиндров. Наружные стенки всех цилиндров объединены общей водяной рубашкой. В центральной части блок-картера имеются расточные отверстия *2* под втулки распределительного вала. К перегородкам картера шпильками *14* закрепляют крышки *6* коренных подшипников коленчатого вала. На плоскости *А* полублоков *11* и *13* ставят головки цилиндров.

Снаружи каждый блок-картер имеет обработанные приливы и площадки с резьбовыми отверстиями для крепления различных агрегатов и сборочных единиц. Чтобы не допустить утечек воды или масла и попадания в блок-картер загрязнений, между ним и деталями в местах стыка помещены прокладки

(сальники). К обработанным площадкам блок-картера крепят составные детали остова двигателя: сверху — головку цилиндров, сзади — картер маховика, впереди — картер распределительных шестерен, снизу — поддон картера.

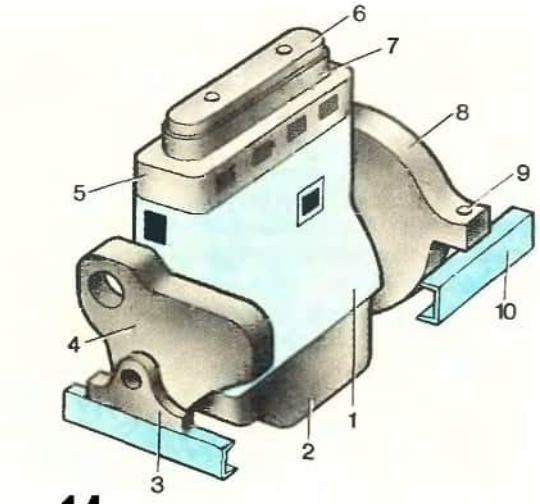
Двигатели воздушного охлаждения в отличие от жидкостного не имеют блок-картера. Все детали расположены на литом картере *17* (рис. 16, *в*). В верхней плите картера расточены отверстия *16* для установки гильз *15* цилиндров. Между цилиндрами и картером установлены медные уплотнительные прокладки *18*. Внутри картера, как и у двигателей с жидкостным охлаждением, размещены коленчатый и распределительный валы.

Головка *7* цилиндров (рис. 17) многоцилиндрового двигателя внешне представляет собой толстую чугунную плиту, которая закрывает блок-картер сверху. Нижняя плоскость головки тщательно обработана, она же — верхняя стенка камер сгорания всех четырех цилиндров. В головке размещены отверстия для клапанов, форсунок, штанг, впускные *1* и выпускные *4*, *22* каналы. Пространство между стенками каналов и головки (водяная рубашка *6*) заполнено водой. Чтобы не было утечки газов и воды, между головкой цилиндров и блок-картером устанавливают металлоасбестовую прокладку *21*. Отверстия в прокладке под гильзы цилиндров и для прохода масла к клапанному механизму (через трубку *23*) окантованы листовой сталью. На двигателях с рядным расположением цилиндров имеется одна головка цилиндров, на V-образных двигателях — две, четыре или раздельно на каждый цилиндр. В двигателях воздушного охлаждения головки изготовляют отдельно для каждого цилиндра.



15 Схема блок-картера рядного двигателя:

1 — блок цилиндров;
2 — горизонтальная перегородка;
3 — картер;
4 — перегородки картера;
5 — отверстие для распределительного вала;
6 — вертикальная перегородка;
7 — камера штанг.



14

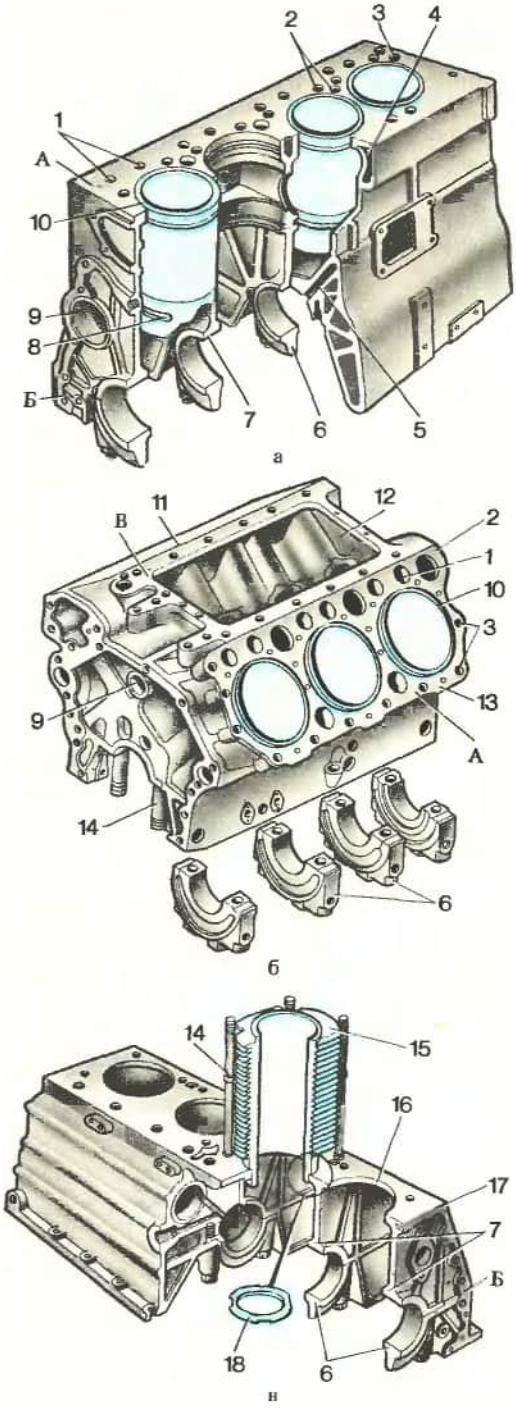
Остов однорядного двигателя:

1 — блок картера;
2 — поддон картера;
3 — передняя опора двигателя;
4 — картер распределительных шестерен;
5 — головка цилиндров;
6 — колпак;
7 — крышка;
8 — картер маховика;
9 — задняя опора двигателя;
10 — рама трактора или автомобиля.

Наружная поверхность такой головки снабжена охлаждающими ребрами.

На верхней плоскости головки закрепляют детали привода клапанов, которые закрывают крышкой с колпаком *5*. На колпаке смонтирован сапун *3*. Он сообщает полость картера с атмосферой. Сапун необходим для предотвращения выдавливания масла через уплотнения картера проникающими из цилиндров газами. Через сапун выходят наружу воздух и газы, прорвавшиеся из цилиндров в картер. Если после остановки двигателя давление остывшего в нем воздуха стало ниже атмосферного, воздух входит в картер снаружи через сапун. Проволочная набивка, смоченная маслом, очищает воздух от пыли. В некоторых двигателях сапун расположен на боковой стенке блока (со стороны камеры штанг) или в крышке горловины для заливки масла в картер. Большинство автомобильных двигателей имеют принудительную вентиляцию картера.

К нижней плоскости блок-картера прикреплен поддон *15*, который служит



16 Блок-картер тракторных двигателей:

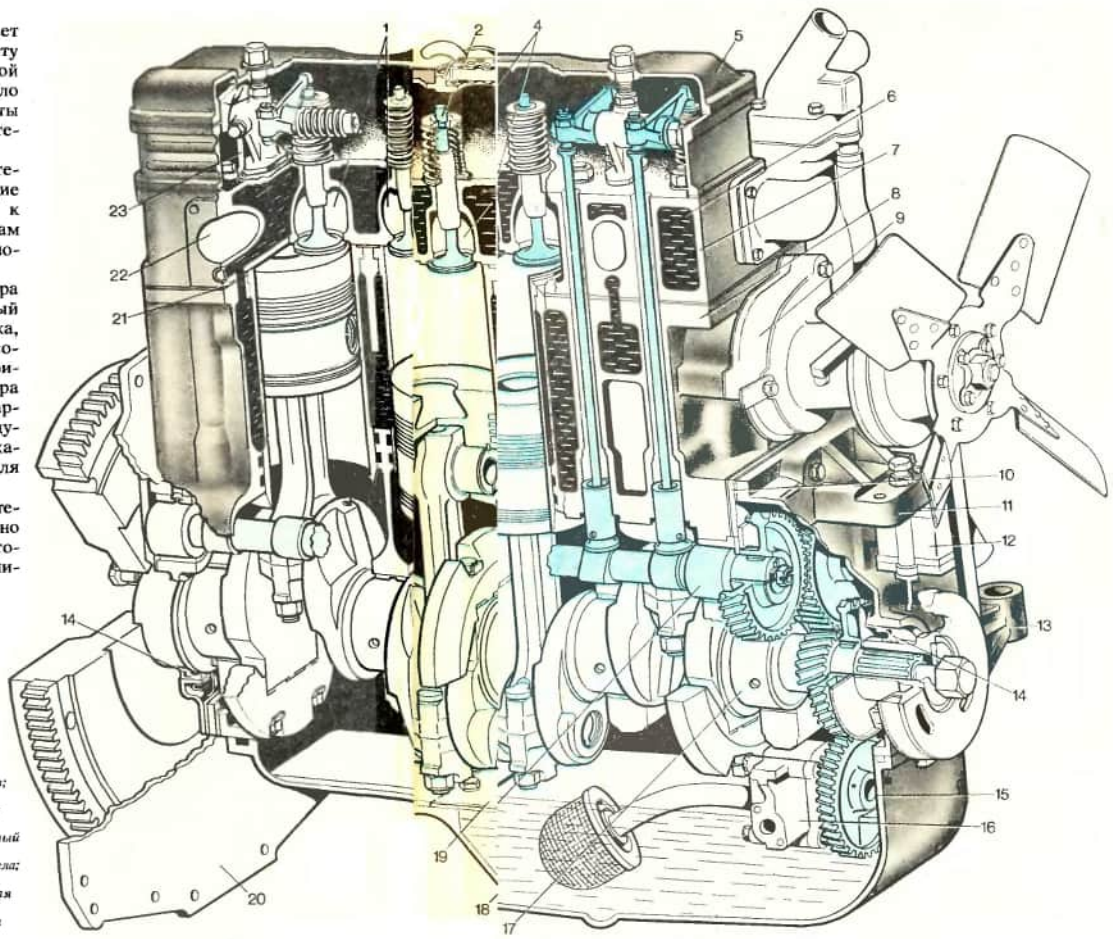
а — жидкостного охлаждения с рядным расположением цилиндров;
б — жидкостного охлаждения с V-образным расположением цилиндров;
в — воздушного охлаждения;
1 — отверстие для штанг толкателей;
2 — отверстие для отвода воды;
3 — отверстие для шпилек крепления головки цилиндров;
4 — водораспределительный канал;
5 — канал для подвода масла;
6 — крышка коренного подшипника;
7 — прилив;
8 — резиновое уплотнительное кольцо;
9 — отверстие для втулки распределительного вала;
10 — гильза цилиндра;
11 и 13 — левый и правый полублоки;
12 — полость;
14 — шпилька;
15 — цилиндр;
16 — отверстие для гильзы цилиндра;
17 — картер;
18 — уплотнительная прокладка;
А — плоскость крепления головки цилиндров;
Б — плоскость крепления картера распределительных шестерен;
В — плоскость крепления крышки с опорой под турбокомпрессор.

резервуаром для масла и закрывает нижнюю часть двигателя. По месту разъема поддон уплотнен прокладкой из пробки или паронита. Чтобы масло меньше плескалось во время работы трактора, поддон снабжен успокоителем *19*.

Картер *11* распределительных шестерен закрывает шестерни, передающие вращение от коленчатого вала *17* к распределительному валу *18*, приводам топливного, гидравлического и масляного *16* насосов.

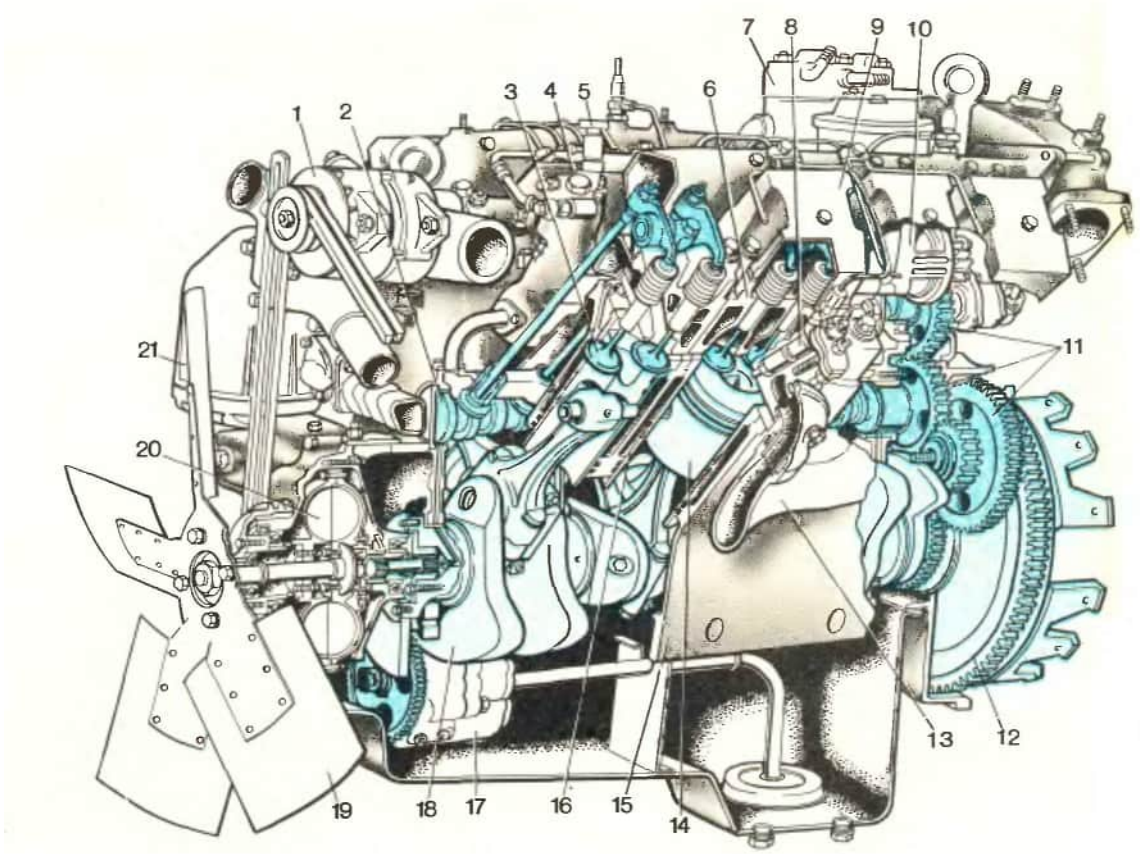
На задней плоскости блок-картера закреплен картер маховика, который необходим для размещения маховика, крепления двигателя к раме и присоединения различных агрегатов (например, пускового двигателя, редуктора пускового устройства и др.). В картере маховика ряда двигателей предусмотрены устройства (стрелочный указатель, установочная шпилька) для определения в.м.т. поршня.

Детали остова тракторных двигателей, за исключением поддона, обычно отливают из чугуна, а некоторых автомобильных двигателей — из алюминиевого сплава.



17 Разрез дизеля Д-240:

1 — впускные каналы третьего и четвертого цилиндров;
2 — клапан;
3 — сапун;
4 — выпускные каналы второго и третьего цилиндров;
5 — колпак;
6 — водяная рубашка;
7 — головка цилиндров;
8 — блок-картер;
9 — водяной насос;
10 — щит распределительных шестерен;
11 — картер распределительных шестерен;
12 — амортизатор;
13 — кронштейн передней опоры двигателя;
14 — манжета уплотнения коленчатого вала;
15 — поддон картера;
16 — масляный насос;
17 — коленчатый вал;
18 — распределительный вал;
19 — успокоитель масла;
20 — задний лист;
21 — металлоасбестовая прокладка;
22 — выпускной канал четвертого цилиндра;
23 — трубка подвода масла к клапанному механизму.



18 Дизель КамАЗ-740:

1 — генератор;
2 — распределительный вал;
3 — выпускной клапан;
4 — топливный насос;
5 — насос ручной подкачки топлива;
6 — головка цилиндра;
7 — компрессор;
8 — форсунка;
9 — крышка;
10 — насос гидроусилителя рулевого управления:
11 — блок шестерен;
12 — маховик;
13 — выпускной коллектор;
14 — поршень;
15 — блок цилиндров;
16 — цилиндр;
17 — масляный насос;
18 — коленчатый вал;
19 — вентилятор;
20 — гидромуфта привода вентилятора;
21 — масляный фильтр.

Автомобильный дизель (рис. 18) по конструкции имеет большое сходство с тракторным. В отличие от рассмотренного двигателя он имеет V-образное расположение цилиндров. Каждый цилиндр *16* снабжен отдельной головкой *6*, изготовленной из алюминиевого сплава. Стык головки цилиндра и блока уплотняется двумя прокладками. Отверстия для воды и масла в прокладке уплотнены формованной резиновой прокладкой, а газовый стык — стальной прокладкой. Клапанный механизм каждой головки закрыт алюминиевой крышкой *9*.

Вследствие того что на одной шатунной шейке коленчатого вала расположены два шатуна, левый ряд цилиндров смещен относительно правого вперед.

Подвеска двигателя. Несмотря на хорошую уравновешенность современных двигателей, во время их работы все же возникают вибрации, которые не должны передаваться на раму. Поэтому крепление (подвеска) двигателя

должно быть таким, чтобы уменьшить передачу вибраций на раму и предотвратить появление напряжений в блоке цилиндров при перекосах рамы вследствие движения трактора и автомобиля по неровной дороге. Двигатель закрепляют на раме или полураме в трех, четырех, пяти или шести точках.

Трехточечная подвеска двигателя представлена на рисунке 17. На крышке картера распределительных шестерен отлита передняя опора двигателя. Опора через резинометаллический амортизатор *12* закреплена на кронштейне *13*, который устанавливают на раме. Амортизатор снижает уровень вибраций двигателя и остова трактора. Сзади двигатель прикреплен к корпусу трансмиссии через стальной лист *20*.

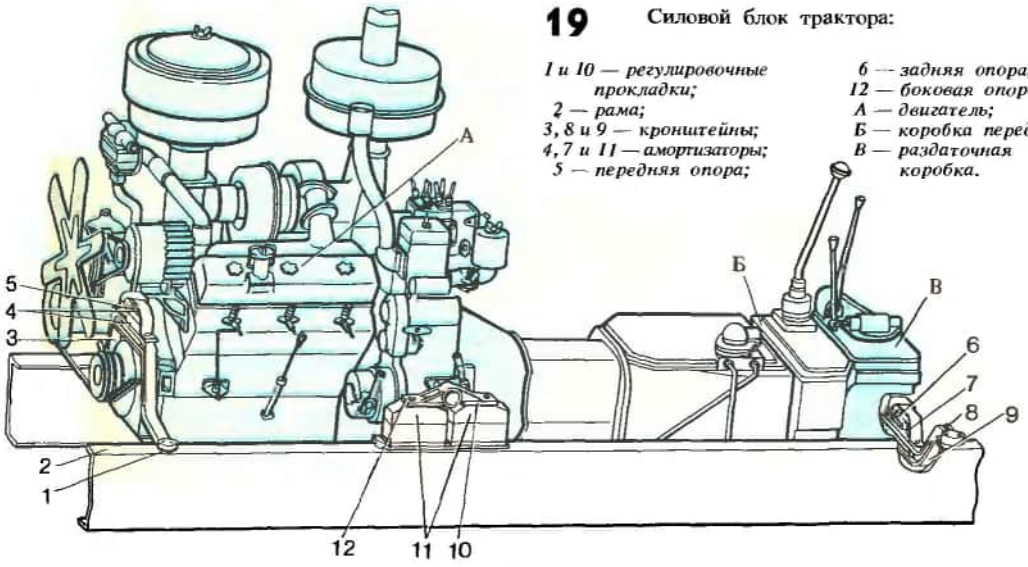
Двигатели некоторых тракторов и автомобилей повышенной мощности монтируют в едином силовом блоке вместе с составными частями трансмиссии. Силовой блок опирается на раму через шесть эластичных резинометаллических амортизаторов: один из них *4* (рис. 19) расположен впереди на опоре *5*, другой *7* — сзади на опоре *6* и четыре амортизатора *11* размещены на боковых опорах *12*.

В некоторых двигателях амортизаторы задней подвески монтируют на картере маховика.

12 Поршневая группа

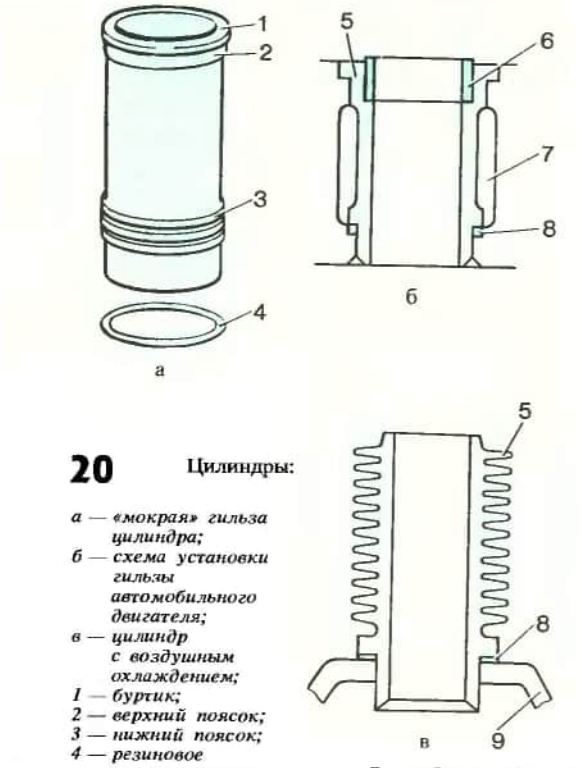
Цилиндры (рис. 20) рассматриваемых автотракторных двигателей — съемные. Отдельно изготовленный цилиндр называют *гильзой*. Применение вставных гильз позволяет увеличить срок службы блок-картера за счет замены изношенных гильз новыми. Гильзы обычно изготавливают из легированного чугуна. Внутреннюю поверхность гильзы, называемую *зеркалом*, тщательно обрабатывают и закаляют. По внутреннему диаметру гильзы тракторных двигателей сортируют на три размерные группы: Б, С и М (большая, средняя и малая). Обозначения размерной группы наносят на торце буртика *1* гильзы.

Гильзы, наружная поверхность которых омывается охлаждающей жид-



19 Силовой блок трактора:

1 и 10 — регулировочные прокладки;
2 — рама;
3, 8 и 9 — кронштейны;
4, 7 и 11 — амортизаторы;
5 — передняя опора;
6 — задняя опора;
12 — боковая опора;
А — двигатель;
Б — коробка передач;
В — раздаточная коробка.



20 Цилиндры:

а — «мокрая» гильза цилиндра;
б — схема установки гильзы автомобильного двигателя;
в — цилиндр с воздушным охлаждением;
1 — буртик;
2 — верхний поясок;
3 — нижний поясок;
4 — резиновое уплотнительное кольцо:
5 — гильза цилиндра;
6 — вставка;
7 — водяная рубашка;
8 — уплотнительная прокладка;
9 — картер.

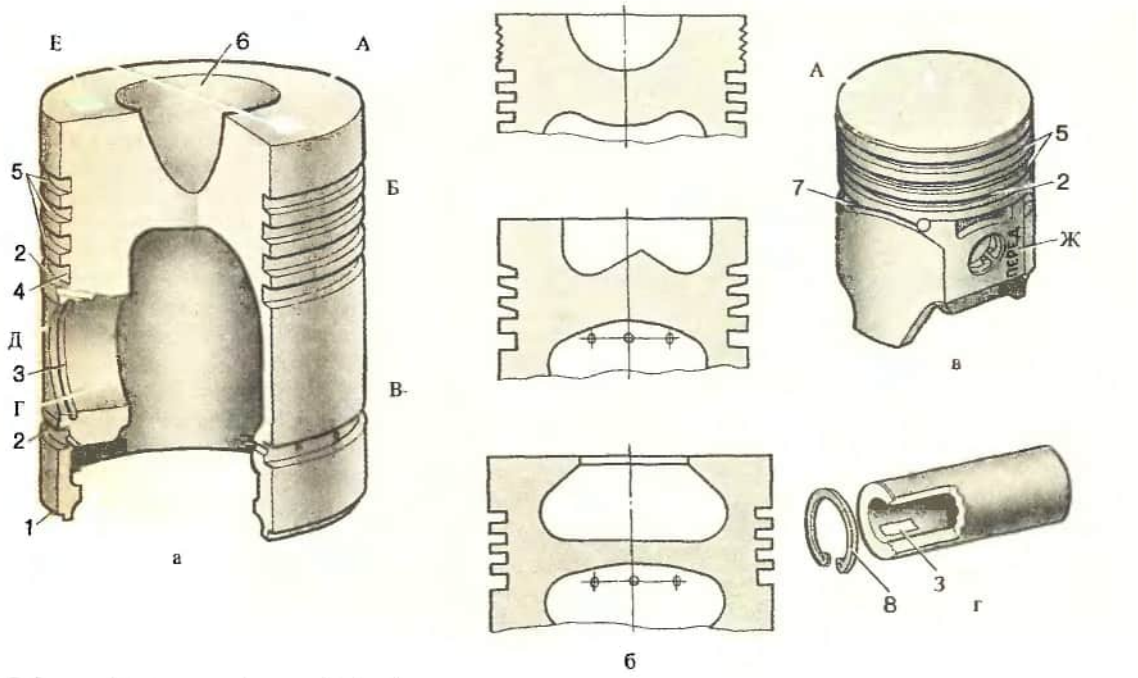
костью, называют *«мокрыми»* (рис. 20, *а*). На наружной поверхности гильзы выполнены два посадочных пояска *2* и *3*, которые служат для плотной установки гильзы в блоке. Между нижним пояском гильзы и блоком цилиндра монтируют резиновые уплотнительные кольца *4*, предотвращающие протекание воды в картер из водяной рубашки блока. У одних двигателей резиновые кольца устанавливают в выточки, выполненные на нижнем пояске гильзы, а у других — в расточке блока. Верхний торец гильзы выступает над плоскостью блока, что обеспечивает лучшее обжатие металлоасбестовой прокладки и создает надежное уплотнение от прорыва газов из цилиндра. Изнашивание верхней части гильз уменьшают, устанавливая износостойкие вставки *6* (рис. 20, *б*) из кислотоупорного чугуна. В некоторых двигателях между основанием нижнего выступа блока и опорной поверхностью нижнего буртика устанавливают медную кольцевую прокладку *8*.

На цилиндрах двигателей с воздушным охлаждением (рис. 20, *в*) снаружи имеются охлаждающие ребра. В нижней части цилиндра выполнен бурт, который упирается в поверхность картера. Между картером и буртом устанавливают медное кольцо. Каждый цилиндр вместе с головкой закрепляют специальными (анкерными) шпильками на картере.

Поршни (рис. 21) воспринимают и передают на шатун усилие, возникающее от давления газов, а также обеспечивают протекание всех тактов рабочего цикла. Они подвергаются действию высоких температур и давлений и движутся со значительными скоростями внутри цилиндра. В соответствии с условиями работы материал поршня должен обладать высокими механическими свойствами (прочностью, износостойкостью, быть легким, хорошо отводить тепло). Поэтому в современных двигателях поршни отливают из легкого, но достаточно прочного алюминиевого сплава.

Поршень имеет вид перевернутого стакана. Он состоит из днища *А* (рис. 21, *а*), головки *Б* (или уплотняющей части) и направляющей части *В*, называемой *юбкой*. Днище поршня дизеля делают фасонной формы с выемкой, которая зависит от способа смесеобразования и расположения клапанов и форсунок. Такая форма днища способствует лучшему перемешиванию воздуха с поступающим в цилиндр топливом.

На внешней поверхности головки и юбке проточены канавки *5* и *2* для компрессионных и маслосъемных колец. Число колец, устанавливаемых на поршне, зависит от типа двигателя



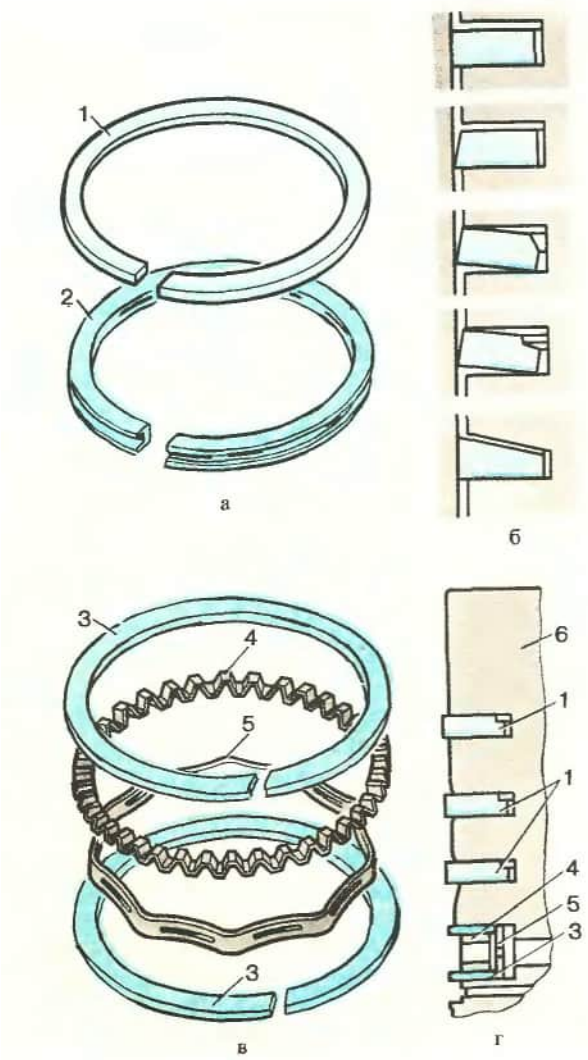
21 Поршни и поршневой палец:

а — поршень тракторного дизеля;
б — сечения поршней;
в — поршень автомобильного карбюраторного двигателя;
г — поршневой палец;
1 — маслосбрасывающая кромка;
2 — канавка для маслосъемного кольца;
3 — канавка для стопорного кольца;
4 — отверстия для подвода масла к поршневому пальцу;
5 — канавки для компрессионных колец;
6 — камера сгорания в поршне;
7 — прорези;
8 — стопорное кольцо;
А — днище;
Б — головка;
В — направляющая часть;
Г — бобышки;
Д — холодильник;
Е — места нанесения массы и размерной группы поршня;
Ж — метка направления установки поршня;
З — место нанесения размерной группы пальца.

и частоты вращения коленчатого вала. По окружности канавок под маслосъемные кольца просверлены сквозные отверстия для отвода масла в картер двигателя.

На внутренней стороне юбки имеются два прилива — бобышки *Г*, в отверстия которых устанавливают поршневой палец. Они соединяются ребрами с днищем, увеличивая прочность поршня. В бобышках проточены кольцевые канавки *3* для стопорных колец. На наружной поверхности поршня против бобышек сделаны срезы — «холодильники», где скапливается масло, способствующее охлаждению утолщенной части поршня и предохраняющее поршень от заклинивания. Для этого же применяют поршни, у которых диаметр юбки больше диаметра головки и юбка имеет овальное сечение (большая ось овала перпендикулярна оси поршневого пальца).

По наружному диаметру юбки поршни тракторных двигателей, как и гильзы, сортируют на три размерные группы: *Б, С И М*. Обозначение размерной группы наносят на днище поршня. При сборке группа поршня должна быть одинаковой с группой гильзы. Поршни также сортируют на две размерные группы по диаметру отверстия



22 Поршневые кольца:

а — внешний вид;
б — формы сечения компрессионных колец (в рабочем состоянии);
в — составное маслосъемное кольцо;
г — расположение колец на поршне;
1 — компрессионное кольцо;
2 — маслосъемное кольцо;
3 — плоские стальные кольца;
4 — осевой расширитель;
5 — радиальный расширитель;
6 — поршень.

под поршневой палец и маркируют краской (черной или желтой) на бобышках поршня.

На головке поршня некоторых тракторных двигателей сделаны мелкие кольцевые канавки глубиной 0,3 мм (рис. 21, *б*). В них задерживаются продукты сгорания масла (нагар), что предотвращает преждевременное закоксовывание поршневых колец.

В карбюраторных двигателях применяют поршни с плоским днищем (рис. 19, *в*), получившие широкое распространение из-за простоты изготовления и меньшего нагрева при работе. У некоторых двигателей часть юбки под бобышками удалена для прохода противовесов коленчатого вала при нижнем положении поршня и его облегчения. В поршнях имеются поперечные прорези *7* под головкой, на юбке может быть выполнен продольный или Т-образный разрез. Прорези повышают упругость юбки поршня, что устраняет опасность заклинивания. Эти поршни устанавливают в двигатели так, чтобы боковое давление при рабочем ходе испытывала часть поршня без разреза. В двигателе их устанавливают соответственно надписи, выполненной на юбке.

Поршневые пальцы (рис. 21, *г*) делают пустотелыми из стали. От осевого перемещения палец удерживается разжимными стопорными кольцами *8*, которые установлены в канавках бобышек поршня. Палец соединяет поршень с шатуном. В отверстие втулки верхней головки шатуна палец вставляют с зазором, а в поршень — с натягом. Во время работы двигателя из-за различных коэффициентов линейного расширения материалов между поршнем и пальцем при достижении рабочей температуры появляется зазор, и палец имеет возможность поворачиваться в бобышках поршня. Такой палец называют *плавающим*.

По наружному диаметру пальцы делят на две размерные группы. Паль-

цы обычно маркируют, как и отверстия в бобышках поршня: черным и желтым цветом. Краску наносят на внутреннюю поверхность пальца *8*. При сборке поршня с шатуном необходимо помнить, что размерные группы поршней и пальцев должны быть одинаковы.

Поршневые кольца по назначению разделяют на компрессионные *1* (рис. 22) и маслосъемные *2*.

Компрессионные кольца предотвращают прорыв газов из камеры сгорания в картер.

Кольца изготовляют из легированного чугуна или стали. Наружный диаметр кольца в свободном состоянии больше внутреннего диаметра цилиндра. Поэтому часть кольца вырезана, вследствие чего при установке в цилиндр кольцо пружинит и хорошо прилегает к его поверхности.

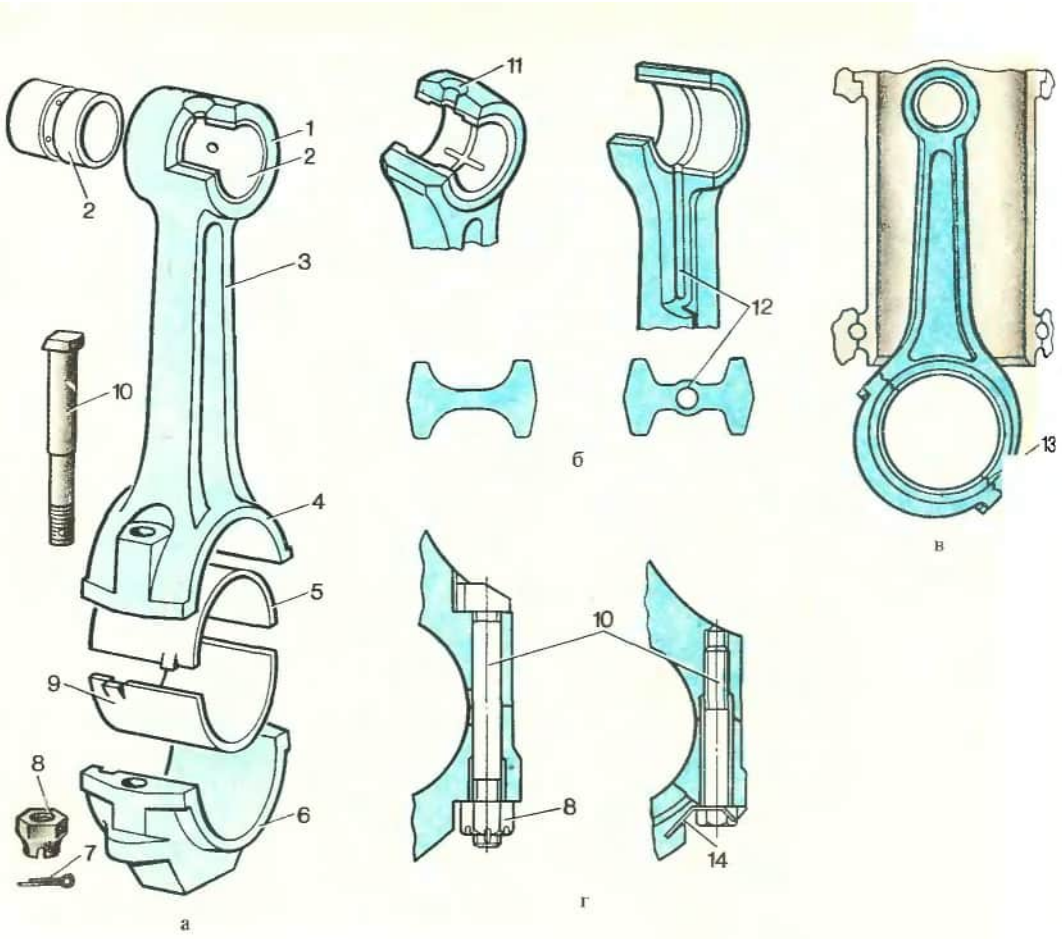
Вырез в поршневом кольце называют *замком*. Он может быть косым или прямым. Наибольшее распространение получило кольцо с прямым замком как более простое и дешевое в изготовлении. Для уменьшения утечки газов через зазоры в замках кольца устанавливают замками в разные стороны желательно на равном расстоянии по окружности. Для уплотнения, обеспечивающего герметичность цилиндра, в карбюраторных двигателях на поршне размещают два-три, а в дизелях, где давление газов в цилиндрах более высокое, три-четыре компрессионных кольца. В канавках поршня кольца устанавливают с небольшим зазором, и они могут свободно перемещаться относительно поршня.

При перегреве двигателя образуются шлаковые отложения, которые заполняют зазоры между кольцами и стенками канавок поршня по высоте. Кольца перестают свободно перемещаться и пружинить. Это явление носит название *пригорания (закоксовывания) колец* и сопровождается потерей мощности двигателя и повышенным расходом масла.

В поперечном сечении компрессионные кольца имеют различную форму (рис. 22, *б*). По сравнению с кольцом прямоугольного сечения кольцо с конической наружной поверхностью имеет меньшую опорную поверхность, что обеспечивает его быструю приработку и хороший контакт с цилиндром по всей окружности. Некоторые компрессионные кольца имеют по внутреннему диаметру сверху кольца фаску или выточку. При установке в цилиндр такие кольца деформируются (скручиваются) и прилегают к зеркалу цилиндра нижней кромкой. Поэтому скручивающиеся кольца работают подобно конусным и в то же время имеют меньшее перемещение по поршню в вертикальном направлении. Форма поперечного сечения кольца в виде односторонней трапеции уменьшает возможность зависания в канавках поршня при больших отложениях нагара и улучшает его прилегание к стенке цилиндра. Трущуюся о цилиндр поверхность верхнего компрессионного кольца хромируют.

Маслосъемные кольца препятствуют проникновению масла из картера в камеру сгорания, снимая излишки масла со стенки цилиндра. Их устанавливают ниже компрессионных. Они в отличие от компрессионных колец имеют сквозные прорези или состоят из двух колец скребкового типа. На поршни некоторых двигателей устанавливают составные маслосъемные кольца (рис. 22, *в*), изготовленные из двух стальных дисков и двух пружинных расширителей — осевого и радиального. Осевой расширитель, расположенный между дисками, плотно прижимает их к стенкам канавки поршня. Радиальный расширитель плотно прижимает диски к цилиндру.

Сборные кольца хорошо прилегают к поверхности цилиндра и обеспечивают низкий расход картерного масла.



23 Шатуны:

а — детали шатуна;
б — сечения стержня шатунов и подвод масла к поршневому пальцу;
в — косой разъем нижней головки шатуна;
г — способы фиксации крышки нижней головки шатунов;
1 — верхняя головка шатуна;
2 — втулка верхней головки;
3 — стержень шатуна;
4 — нижняя головка шатуна;
5 — вкладыш шатунного подшипника;
6 — крышка нижней головки шатуна;
7 — шплинт;
8 — корончатая гайка;
9 — фиксирующий усик вкладыша;
10 — шатунный болт;
11 — отверстие для масла;
12 — канал для подвода масла в теле шатуна;
13 — треугольные шлицы в стыке крышки с нижней головкой шатуна;
14 — стопорная шайба.

03 Кривошипная группа

Шатуны соединяют поршни с коленчатым валом и передают ему усилие от давления газов, воспринимаемого поршнями. При работе двигателя на шатун действуют силы давления газов и инерции, поэтому он должен быть прочным, жестким и легким. Шатун изготавливают из высококачественной стали в виде стержня с двумя головками.

Стержень *3* (рис. 23, *а*) шатуна — двутаврового сечения. В верхнюю головку шатуна запрессовывают брон-

зовую втулку *2*. Нижняя головка шатуна — разъемная. Ее отъемная часть — крышка *6*. Верхняя половина головки изготовлена заодно с шатуном.

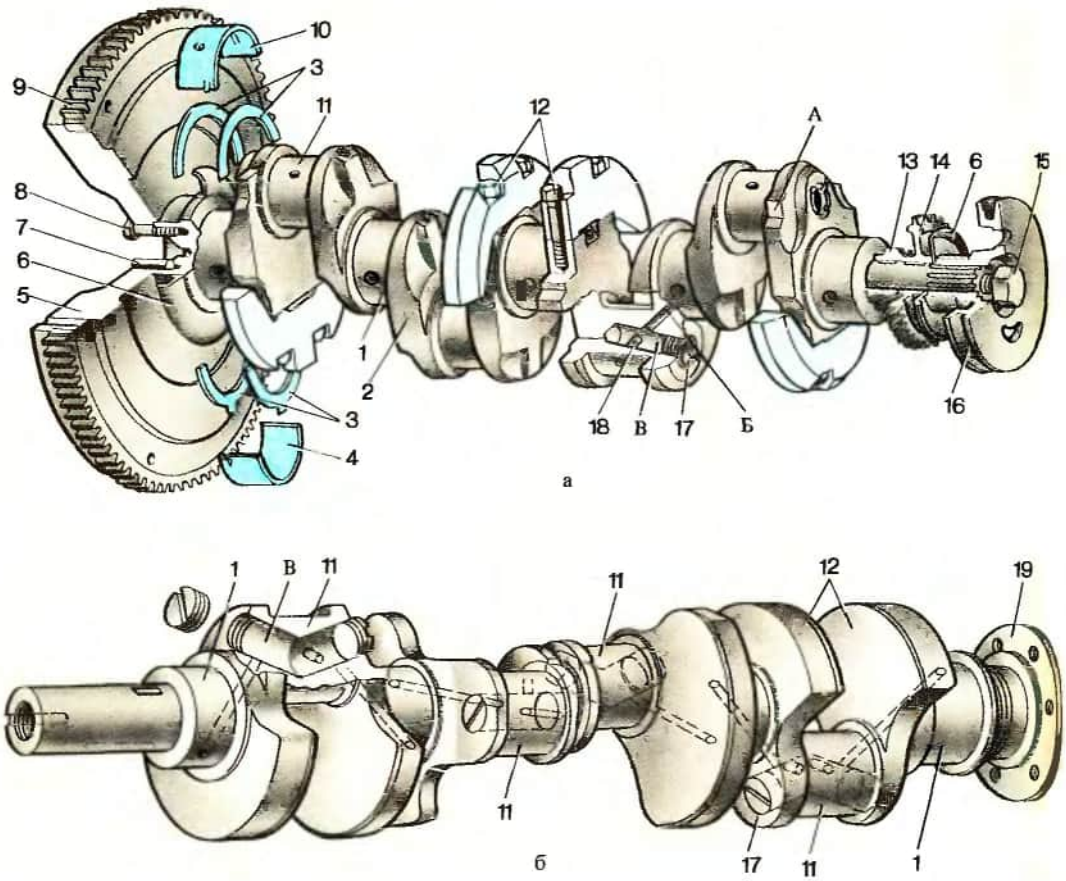
Внутренняя поверхность нижней головки шатуна обработана в сборе с крышкой. Поэтому крышки нижних головок шатунов невзаимозаменяемы. Чтобы правильно их установить, на боковую поверхность нижней головки шатуна и крышки нанесен порядковый номер (считая первый от радиатора) и цифры комплектности, которые должны совпадать при сборке.

Обе половины головки соединены высокопрочными специальными шатунными болтами *10*. Гайки болтов затягивают динамометрическим ключом и шплинтуют. В нижнюю головку шатуна устанавливают подшипники скольжения, состоящие из двух вкладышей *5* (верхнего и нижнего). От осевого смещения и провертывания вкладыши удерживаются в гнездах усиками *9*, входящими в пазы, расположенные на одной стороне шатуна. На нижней головке шатуна автомобильных двигателей находится отверстие для подачи масла на стенки цилиндра. Масло к поршневому пальцу подается через отверстие *11* (рис. 23, *б*) или через канал *12*. Нижняя головка шатуна у большинства двигателей имеет прямой разъем, т. е. под прямым углом к оси тела шатуна. У некоторых двигателей плоскость разъема нижней головки шатуна выполнена под углом. Косой разъем (рис. 23, *в*) необходим для обеспечения прохода нижней части шатуна через гильзу при монтаже поршневой группы. При такой конструкции шатунные болты крепят крышку не с помощью гаек, а их ввертывают прямо в шатун. Для увеличения площади соприкосновения, а также для более прочного сцепления плоскости косого разъема нижней головки шатуна сделаны не гладкими, а шлицевыми, что предотвращает срез шатунных болтов. Чтобы предупредить самоотвертывание, под головки болтов устанавливают стопорные шайбы *14* (рис. 23, *г*).

Коленчатый вал воспринимает усилия, передающиеся от поршней через шатуны, и преобразует их в крутящий момент, а также используется для привода в действие различных механизмов и деталей двигателя. Воспринимаемые коленчатым валом периодически действующие силы давления газов и инерции движущихся деталей могут вызвать износ, деформацию изгиба и кручения вала. Поэтому он должен обладать большой прочностью и быть износостойким.

Коленчатый вал штампуют из высококачественной стали или отливают из высокопрочного чугуна. Он состоит из опорных коренных шеек *1* (рис. 24), шатунных шеек *11*, соединяющих их щек *2*, носка (передней части) и хвостовика (задней части). К щекам прикреплены или отлиты вместе с валом противовесы *12*, необходимые для его балансировки. Шейки вала для большой износоустойчивости закалены токами высокой частоты (ТВЧ). В щеках вала проходят косые каналы, по которым масло поступает к шатунным подшипникам. Внутри шатунных шеек выполнены полости *В* для центробежной очистки масла. Полости закрыты резьбовыми пробками *17*. При вращении коленчатого вала механические примеси (продукты изнашивания) под действием центробежной силы оседают на стенках полости. Очищенное масло выходит на поверхность шатунной шейки из средней части полости по трубке *18*.

На каждой шатунной шейке коленчатого вала двигателей с V-образным расположением цилиндров закреплены по два шатуна, поэтому шейки имеют большую длину. На переднем конце коленчатого вала находятся одна или две шестерни для привода газораспределительного и других механизмов,



24 Коленчатые валы:

а — тракторного рядного дизеля Д-240;
б — автомобильного V-образного двигателя ЗИЛ-130;
1 — коренная шейка;
2 — щека;
3 — упорные полукольца;
4 — нижний вкладыш коренного подшипника;
5 — маховик;
6 — маслоотражатель;
7 — установочный штифт;
8 — болт крепления маховика;
9 — зубчатый венец;
10 — верхний вкладыш коренного подшипника;
11 — шатунная шейка;
12 — противовесы;
13 — шестерня коленчатого вала;
14 — ведущая шестерня привода масляного насоса;
15 — болт;
16 — шкив;
17 — пробка;
18 — трубка для чистого масла;
19 — фланец;
А — место клеймения размерной группы шеек коленчатого вала;
Б — канал подвода масла в полость шатунной шейки;
В — полость шатунной шейки.

шкив *16* привода вентилятора и генератора, а также храповик или болт *15* для проворачивания коленчатого вала вручную. В некоторых двигателях распределительная шестерня размещена на заднем конце вала.

На заднем конце вала закреплен маховик *5*. У ряда двигателей маховик закрепляют установочными штифтами *7* и болтами *8*, ввернутыми в торец коленчатого вала. В других двигателях имеется фланец *19*, в котором просверлены отверстия для крепления маховика болтами.

Чтобы масло не вытекало наружу, на концах коленчатого вала в местах выхода из картера установлены масло-

отражатели *6*, а в корпусных деталях — сальники. В задней части двигателя имеется комбинированное уплотнение, которое состоит из маслосгонной резьбы, выполненной на коленчатом валу, и сальника или узких вкладышей. Образованное лабиринтное уплотнение предотвращает протекание масла в картер маховика.

Обычно на заднем конце коленчатого вала имеется буртик, с помощью которого вал удерживается от осевого перемещения. Для этого на последнем коренном подшипнике предусмотрены буртики или упорные полукольца *3*. Продольные перемещения коленчатого вала некоторых двигателей ограничивают подобные устройства, расположенные на первой или средней коренной шейке.

Коренные подшипники, как и шатунные, выполнены в виде вкладышей *10*, изготовленных из сталеалюминиевой ленты. Наружная часть ленты — стальная, а внутренняя покрыта тонким слоем антифрикционного сплава, который выдерживает большие нагрузки и обладает высокой износостойкостью. Для улучшения приработки внутренняя поверхность вкладышей облужена. Вкладыши как шатунных, так и большинства коренных подшипников взаимозаменяемы.

Маховик способствует равномерному вращению коленчатого вала и помогает двигателю преодолевать повышенные нагрузки при трогании с места и во время работы. Маховик представляет собой тяжелый чугунный диск. С задней стороны маховика некоторых двигателей предусмотрена выточка для размещения сцепления. На переднем торце находится углубление, по которому определяют положение поршня первого цилиндра. При совпадении этого углубления с отверстием в картере маховика поршень первого цилиндра находится в в.м.т. В ряде двигателей это совпадение соответствует положению поршня в момент начала подачи топлива к первому цилиндру. На маховиках некоторых двигателей нанесены метки с номерами цилиндров, в которых происходит такт сжатия. Метки и углубление на маховике используют при регулировке зазоров между клапанами и коромыслами.

На ободе маховика напрессован или закреплен болтами стальной зубчатый венец *9*, необходимый для проворачивания коленчатого вала от пускового устройства или стартера.

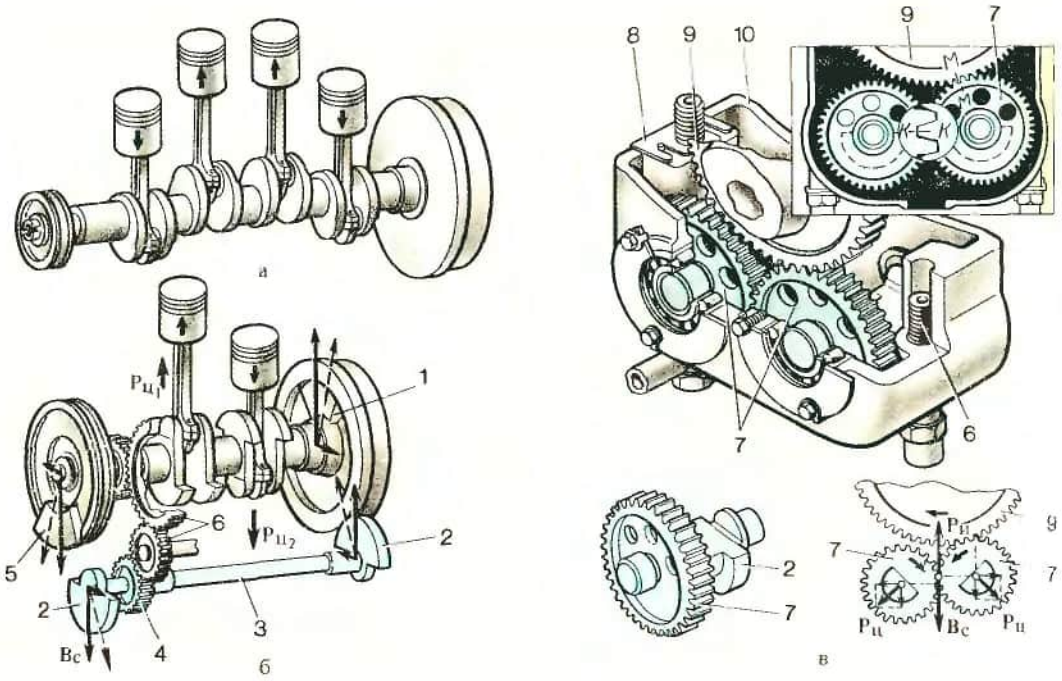
04 Уравновешивание двигателей

Во время работы двигателя на детали кривошипно-шатунного механизма действуют различные силы, изменяющиеся по численному значению и направлению. Одни из них полезны и обеспечивают работу двигателя, другие вредны и вызывают износ деталей.

К полезным относится сила давления газов в цилиндре двигателя при рабочем ходе, к вредным — силы инерции движущихся деталей и силы трений, возникающие при движении трущихся пар.

При движении и вращении деталей кривошипно-шатунного механизма возникают инерционные силы поступательно движущихся масс и центробежные силы вращающихся масс. Эти силы передаются на остов двигателя и раму трактора или автомобиля. Периодическое изменение сил инерции вызывает вибрацию двигателя и машины в целом. Эти вибрации ослабляют резьбовые соединения деталей, дополнительно нагружают подшипники коленчатого вала и ускоряют их изнашивание.

Уравновешивание двигателя заключается в создании такой системы сил при установившемся режиме работы, в которой равнодействующие сил и моментов были бы постоянны по значе-



25 Схема уравновешивания двигателей:

а — четырехцилиндрового;
б — двухцилиндрового;
в — уравновешивающий механизм;
1 — противовес на маховике;
2 — грузы;
3 — балансирный вал;
4 — шестерня;
5 — противовес на шкиве;
6 — промежуточные шестерни;
7 — шестерни с грузами;
8 — регулировочные прокладки;
9 — зубчатый венец щеки коленчатого вала;
10 — корпус.

нию и направлению или равны нулю. Уравновешивание сил инерции достигается выбором определенного числа цилиндров, расположением колен вала и применением дополнительных движущихся масс — противовесов. Эти способы обычно применяют совместно. Колена вала четырехцилиндровых двигателей расположены под углом 180°. При этом силы инерции двух крайних поршней и шатунов, движущихся в одну сторону, почти полностью уравновешиваются силами инерции двух средних поршней и шатунов, движущихся в противоположную сторону (рис. 25, *а*). Противовесы, выполненные на щеках коленчатого вала, уравновешивают детали кривошипно-шатунного механизма каждого цилиндра.

В двухцилиндровом двигателе сила инерции возвратно-поступательно движущихся масс может быть полностью уравновешена специальным уравновешивающим механизмом (рис. 25, *б*). Уравновешивающий механизм этого двигателя состоит из двух грузов *2*, закрепленных на концах балансирного вала *3*. Вал опирается на втулки, приводится во вращение от коленчатого вала и имеет с ним одинаковую частоту вращения. На маховике и шкиве привода вентилятора расположены противовесы *1* и *5*. Силы инерции $P_{и1}$, действующие по оси первого цилиндра, равны силе инерции $P_{и2}$, действующей по оси второго цилиндра, и их сумма равна нулю. Но как равные и противоположно направленные, они создают момент, действующий в плоскости осей цилиндров. Этот момент уравновеши-

вается суммарным моментом, создаваемым грузами *2* и противовесами *1* и *5*.

Уравновешивающий механизм устанавливают и в некоторых четырехцилиндровых двигателях средней мощности. Он включает в себя два груза 2 (рис. 25, *в*), которые вращаются в противоположные стороны с частотой, в 2 раза превышающей частоту вращения коленчатого вала. Грузы отлиты заодно с осями, запрессованными в шестерни *7*. Оси грузов вращаются в роликовых цилиндрических подшипниках, установленных в корпусе *10*. Шестерни приводятся во вращение от зубчатого венца *9*, вмонтированного на средней части коленчатого вала около третьей коренной шейки.

От вращения грузов возникают центробежные силы $P_ц$, которые раскладываются на составляющие силы (горизонтальные и вертикальные). Горизонтальные силы действуют в противоположных направлениях и уравновешивают одна другую. Вертикальные силы складываются (сумма равна $B_с$) и уравновешивают по вертикали сумму инерционных сил $P_и$ во всех четырех цилиндрах.

Механизм устанавливают на двигатель при положении поршня первого цилиндра в в.м.т. Шестерни должны быть установлены по меткам, нанесенным на их зубьях и впадинах. Боковой зазор в зацеплении шестерен с венцом (в пределах 0,2...0,35 мм) регулируют прокладками *8*.

05 Возможные неисправности кривошипно-шатунного механизма

Причину появления неисправности можно выявить по внешним признакам. Но один и тот же признак ненормальной работы механизма или системы может быть вызван различными причинами. Поэтому проверять механизмы или составные части для определения конкретной неисправности необходимо, начиная от простой (легко доступной) и заканчивая сложной (трудно доступной) проверкой.

Основные возможные неисправности кривошипно-шатунного механизма: износы трущихся поверхностей деталей, уменьшение компрессии в цилиндрах, утечка масла или воды. Внешние признаки износа деталей механизма следующие: стуки, прослушиваемые в двигателе, повышенный расход моторного масла, дымный выпуск отработавших газов, резкое падение мощности двигателя.

Неудовлетворительное состояние уплотняющих резиновых колец между гильзой цилиндра и блок-картером может вызвать протекание воды из водяной рубашки в поддон. Утечка масла из поддона картера, картеров маховика и распределительных шестерен может быть вызвана повреждением или неплотным прилеганием прокладок, а иногда износом уплотнений переднего и заднего концов коленчатого вала.

При обнаружении утечек необходимо подтянуть все болты крепления, а если это не поможет, сменить поврежденные прокладки или изношенные детали уплотнения. Чтобы не допустить проникновения пыли внутрь двигателя, замену изношенных деталей производят в мастерской. Перед разборкой двигатель проверяет мастер-наладчик с помощью специальной диагностической установки.

Правильность определения неисправностей механизма или системы во многом зависит от опыта, навыков и субъективной оценки. Обнаружение неисправностей машин облегчается применением методов технического диагностирования.

Диагностирование — это совокупность методов и средств для определения основных показателей технического состояния отдельных механизмов и

Неисправность	Причины	Способы устранения
Двигатель не пускается	Слабая компрессия в цилиндрах ввиду износа поршневой группы (гильз, поршней, колец)	Заменить изношенные детали
Двигатель работает с перебоями и не развивает номинальной мощности	Попадание в цилиндры воды из системы охлаждения	Устранить попадание воды в цилиндры, подтянуть гайки крепления головки цилиндров, заменить прокладку
	Изношены поршневые кольца	Заменить кольца
	Засорена выпускная труба	Очистить трубу
Двигатель внезапно останавливается	Заклинивание поршней в гильзе	Вынуть поршень и осмотреть гильзу, заменить вышедшие из строя детали
	Заклинивание коленчатого вала	Осмотреть шатунные и коренные подшипники, заменить вышедшие из строя детали
Дымный выпуск отработавших газов:		
голубой дым	Закоксовывание поршневых колец	Вынуть поршни и очистить кольца
	Износ поршневой группы	Заменить изношенные детали
белый дым	Двигатель не прогрет	Прогреть двигатель
	Попадание воды в цилиндры	Устранить попадание воды
Стуки в двигателе:		
отчетливый звонкий звук	Изношены поршневые пальцы, отверстия в бобышках поршня и верхней головки шатуна	Заменить изношенные детали
дребезжащий стук	Изношены поршни и гильзы	То же
глухие стуки при работе двигателя под нагрузкой	Изношены вкладыши и шейки коленчатого вала	»
	Чтобы определить место увеличенного износа между деталями, следует установить такую частоту вращения, при которой стуки наиболее слышны. Рекомендуется прослушивать работу двигателя специальным стетоскопом.	

машины в целом без их разборки или при частичной разборке.

Проводить операции диагностирования машин должен только мастер-диагност или мастер-наладчик с помощью специального оборудования, о котором учащиеся узнают из предмета «Система технического обслуживания машин».

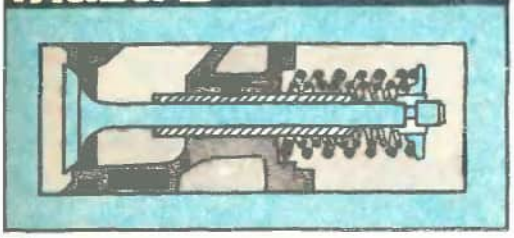
Однако операции диагностирования проводят только при очередном сложном техническом обслуживании трактора или автомобиля, поэтому необходимо, чтобы каждый тракторист и водитель автомобиля имел навык в определении основных неисправностей и способов их устранения.



Контрольные вопросы и задания

1. Закройте подрисуночную подпись и назовите на память детали двигателя, отмеченные позициями на рисунке 14. 2. Каково назначение перегородок в блок-картере? 3. Как уплотняются посадочные места гильз цилиндров в блоке? 4. Каковы особенности устройства цилиндра и его головки в двигателе воздушного охлаждения? 5. Из каких деталей состоит кривошипно-шатунный механизм? 6. Для чего предназначен сапун? 7. Каково назначение поршневых колец? 8. Чем ограничивается осевое перемещение коленчатого вала? 9. Каким образом очищается масло в полостях шатунных шеек коленчатого вала? 10. Каковы признаки неисправностей механизма? 11. Почему вода может проникнуть в поддон картера?

Глава 5



Газораспределительный механизм

01 Схема и работа

В четырехтактных двигателях применяют клапанный газораспределительный механизм (рис. 26), служащий для своевременной подачи в цилиндры воздуха (в дизелях) или горючей смеси (в карбюраторных двигателях) и для выпуска из цилиндров отработавших газов. Для этого клапаны в определенные моменты открывают и закрывают впускные и выпускные каналы головки цилиндров, которые сообщают цилиндры двигателя с впускным и выпускным трубопроводами. Различают два вида клапанных газораспределительных механизмов: с подвесными клапанами, расположенными в головке цилиндров, и боковыми, размещенными в блок-картере. В изучаемых автотракторных двигателях используют распределительный механизм с подвесными клапанами (верхнее расположение).

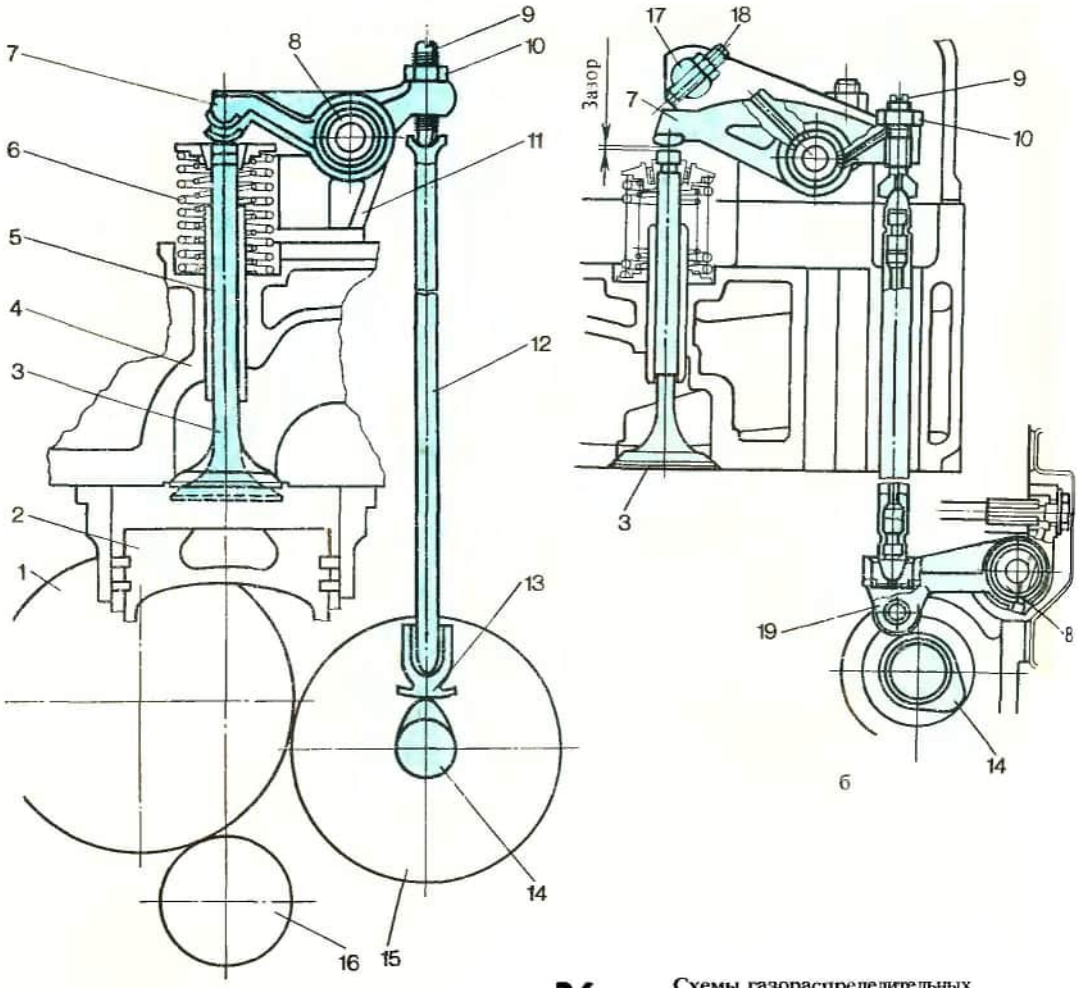
В газораспределительный механизм входят впускные и выпускные клапаны с пружинами, передаточные детали от распределительного вала к клапанам, *распределительные вал и шестерни.*

Действует газораспределительный механизм следующим образом. Коленчатый вал с помощью шестерен вращает распределительный вал *14*, каждый кулачок которого, набегая на толкатель *13*, поднимает его вместе со штангой *12*. Штанга поднимает один конец коромысла *7*, а другой движется вниз и давит на клапан *3*, опуская его и сжимая пружины *6* клапана. Когда кулачок распределительного вала сходит с толкателя, штанга и толкатель опускаются, а клапан под действием пружин, садясь в седло, плотно закрывает отверстие канала.

При изучении основ работы двигателя указывалось, что клапаны открываются и закрываются при положениях поршня в в.м.т. и н.м.т. Для лучшей очистки цилиндров от отработавших газов и заполнения их свежим воздухом или горючей смесью клапаны открыты дольше, чем указано на простейшем двигателе. От степени наполнения цилиндров свежим зарядом и очистки их от отработавших газов во многом зависит мощность двигателя.

Для того чтобы в цилиндры двигателя поступило больше воздуха или горючей смеси, впускные клапаны открываются еще до прихода поршня в в.м.т. (с опережением). Так как при большой частоте вращения коленчатого вала такт впуска часто повторяется, то во впускном трубопроводе создается разрежение. Воздух поступает в цилиндры двигателя, несмотря на то, что поршень идет вверх. Воздух по инерции поступает в цилиндры через открытый клапан и после того, как поршень пройдет н.м.т. Впускной клапан закрывается с некоторым запаздыванием.

Периоды от момента открытия клапанов до момента их закрытия, выраженные в градусах поворота коленчатого вала, называют *фазами газораспределения*. Их изображают в виде таблицы или круговой диаграммы. На рисунке 27 приведена диаграмма фаз газораспределения одного из современных тракторных двигателей. Опережение открытия и запаздывание закры-



26 Схемы газораспределительных механизмов:

а — с грибовидным толкателем;
б — с качающимся толкателем;
1 — промежуточная шестерня;
2 — поршень;
3 — клапан;
4 — головка цилиндров;
5 — направляющая втулка;
6 — пружины клапана;
7 — коромысло;
8 — ось (валик) коромысла;
9 — регулировочный винт;
10 — контргайка;
11 — стойка валика коромысла;
12 — штанга;
13 — толкатель;
14 — распределительный вал;
15 — шестерня распределительного вала;
16 — шестерня коленчатого вала;
17 — валик декомпрессора;
18 — регулировочный винт декомпрессора;
19 — качающийся толкатель.

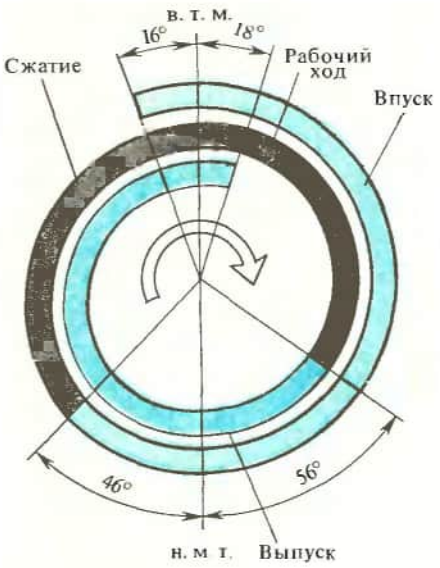
тия впускного клапана позволило продлить впуск воздуха от 180 до 242°.

После закрытия впускного клапана дизеля воздух сжимается, топливо впрыскивается в камеру сгорания, происходит рабочий ход поршня. Выпуск отработавших газов из цилиндра, или открытие выпускного клапана, начинается до прихода поршня в н.м.т. за 56° по углу поворота коленчатого вала. К моменту прихода поршня в н.м.т. часть отработавших газов выходит из цилиндра, что уменьшает про-

тиводавление газов на поршень при их выталкивании во время такта выпуска. Выпускной клапан закрывается после прохода поршнем в.м.т. Продолжительность открытия выпускного клапана по углу поворота коленчатого вала — 252°.

В конце такта выпуска и начале такта впуска оба клапана некоторое время открыты одновременно, что соответствует 32° по углу поворота коленчатого вала. Такое перекрытие клапанов способствует лучшей очистке цилиндра от отработавших газов в результате его продувки свежим воздухом.

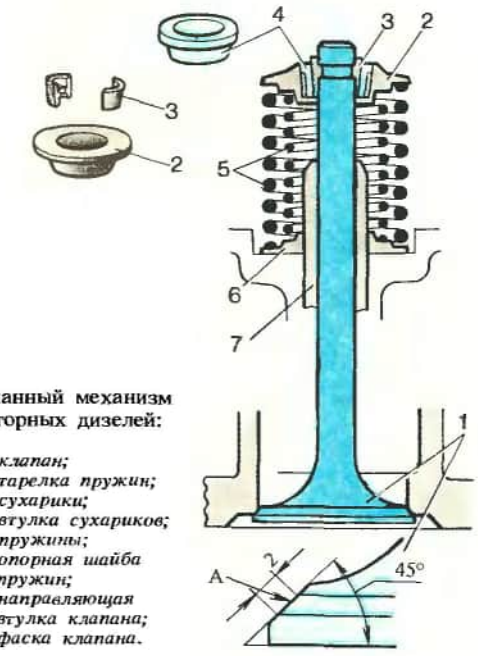
Моменты открытия и закрытия клапанов зависят от профиля кулачков распределительного вала, а также от значения зазоров между клапанами и коромыслами.



27 Диаграмма фаз газораспределения дизеля Д-240.

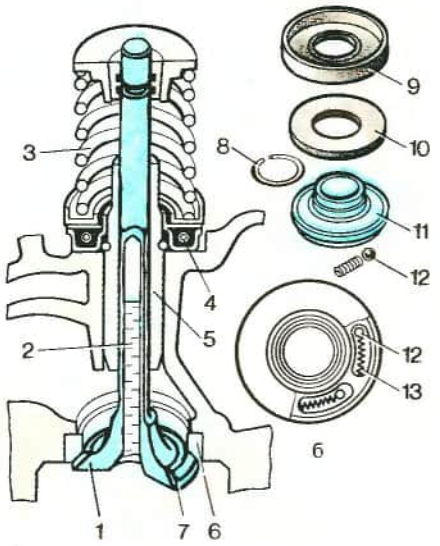
02 Детали газораспредепительного механизма

Клапан 1 (рис. 28) состоит из тарелки и стержня. Переход от тарелки к стержню сделан плавным, что придает необходимую прочность, улучшает отвод тепла и уменьшает сопротивление движению газов. Стержень клапана — шлифованный. Торец стержня закален, благодаря чему уменьшается его износ от действия коромысла. Для большей плотности прилегания каждый клапан притирается к гнезду до фаски шириной 1,5...2 мм, выполненной у большинства двигателей под углом 45°. Клапаны работают при высокой температуре и подвергаются разъедающему воздействию газов. Материал, применяемый для их изготовления, должен противостоять коррозии и истиранию. В большинстве двигателей впускной клапан изготавливают из хромистой, а выпускной — из жаростойкой стали. Для лучшего наполнения цилиндра воздухом диаметры тарелок



28 Клапанный механизм тракторных дизелей:

1 — клапан;
2 — тарелка пружин;
3 — сухарики;
4 — втулка сухариков;
5 — пружины;
6 — опорная шайба пружин;
7 — направляющая втулка клапана;
А — фаска клапана.



29 Клапанный механизм автомобильного двигателя ЗИЛ-130:

а — выпускной клапан с механизмом вращения в сборе;
б — механизм вращения;
1 — заглушка;
2 — полость;
3 — пружина клапана;
4 — механизм вращения;
5 — втулка клапана;
6 — седло;
7 — рабочая фаска;
8 — замочное кольцо;
9 — упорная шайба;
10 — дисковая пружина;
11 — корпус механизма вращения;
12 — шарик;
13 — возвратная пружина.

впускных клапанов больше диаметров тарелок выпускных клапанов.

В верхней части стержня клапана предусмотрена выточка для установки конических сухариков, с помощью которых тарелка пружин прочно держится на клапане.

Сухарики *3* представляют собой коническое кольцо, разрезанное на две половинки. В некоторых двигателях между тарелкой пружин и сухариками находится втулка *4*, которая зажимает сухарики и опирается на дно тарелки *2* нижним узким торцом. Благодаря этому клапан может проворачиваться относительно тарелки под воздействием коромысла и вследствие вибрации пружин. Это благоприятно отражается на работоспособности трущихся поверхностей клапана, его втулки и седла и обеспечивает их равномерный износ.

Выпускной клапан некоторых автомобильных двигателей может также проворачиваться принудительно во время работы двигателя специальным механизмом. Этот механизм состоит из неподвижного корпуса *11* (рис. 29), в котором по окружности расположены пять наклонных углублений, уложенных в них пять шариков *12* и их возвратных пружин *13*. На шарики свободно установлена дисковая (конусная) пружина *10*, на которую опирается через упорную шайбу *9* пружина *3* клапана.

У автомобильных карбюраторных двигателей рабочая фаска *7* выпускного клапана наплавлена жаростойким сплавом. Внутри клапана имеется полость *2*, заполненная на 50...60% натрием. Полость закрыта заглушкой *1*, приваренной к тарелке клапана. Во время работы двигателя натрий плавится и, переливаясь при встряхивании, интенсивно переносит тепло от головки к стержню, а от стержня тепло передается втулке *5* клапана. Благодаря этому температура тарелки клапана снижается.

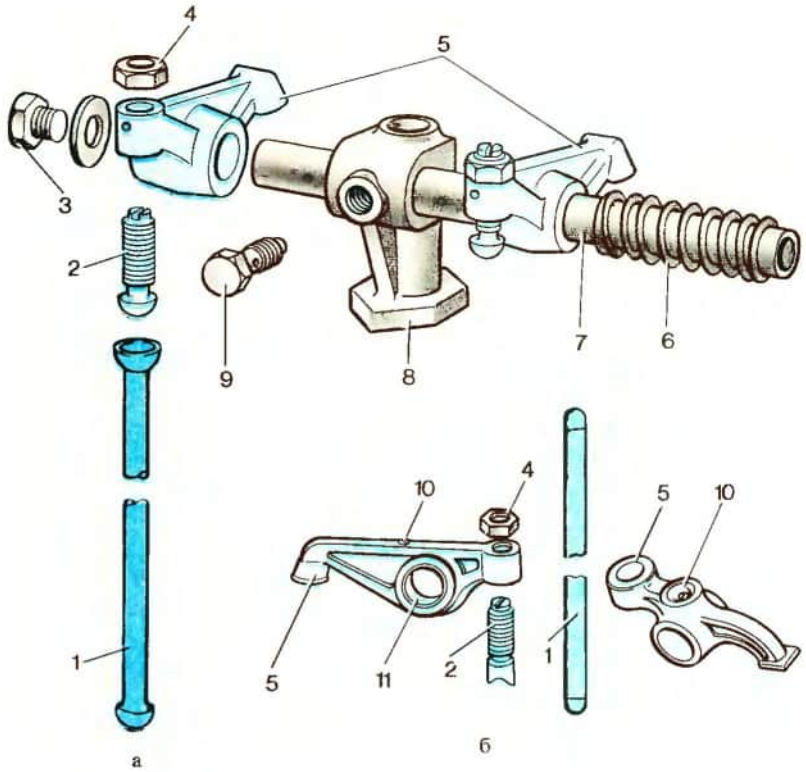
Направляющая втулка *5* обеспечивает направленное движение клапана и посадку его в седло без перекоса. Ее изготавливают чугунной или металлокерамической и запрессовывают в головку цилиндров. В некоторых автомобильных двигателях на втулку впускного клапана установлена резиновая манжета для предотвращения попадания масла в цилиндр по зазору между втулкой и стержнем клапана.

Седла выпускных и впускных клапанов у многих двигателей выполнены во вставных кольцах *6*, изготовленных из жаростойкого чугуна и запрессованных в головку цилиндров. Это облегчает их восстановление при ремонте.

30

Коромысла и штанги:

а — с углублением в наконечнике штанги;
б — со сферическим наконечником штанги;
1 — штанга;
2 — регулировочный винт;
3 — заглушка;
4 — контргайка;
5 — коромысло;
6 — пружина;
7 — ось коромысел;
8 — стойка;
9 — болт-штуцер;
10 — отверстие для масла;
11 — втулка.



Пружина *3* создает усилие, необходимое для закрытия клапана и плотной его посадки в седло. Пружины выполнены с постоянным или переменным шагом витков. Переменный шаг позволяет избежать резонанса пружины. При сборке конец пружины с меньшим шагом витков должен располагаться у тарелки клапана.

В некоторых двигателях на каждый клапан установлены две пружины. Направление их витков различное. За счет вибрации двух пружин с различным направлением навивки клапаны проворачиваются. Наличие двух пружин уменьшает их размеры, повышает надежность и облегчает условия работы.

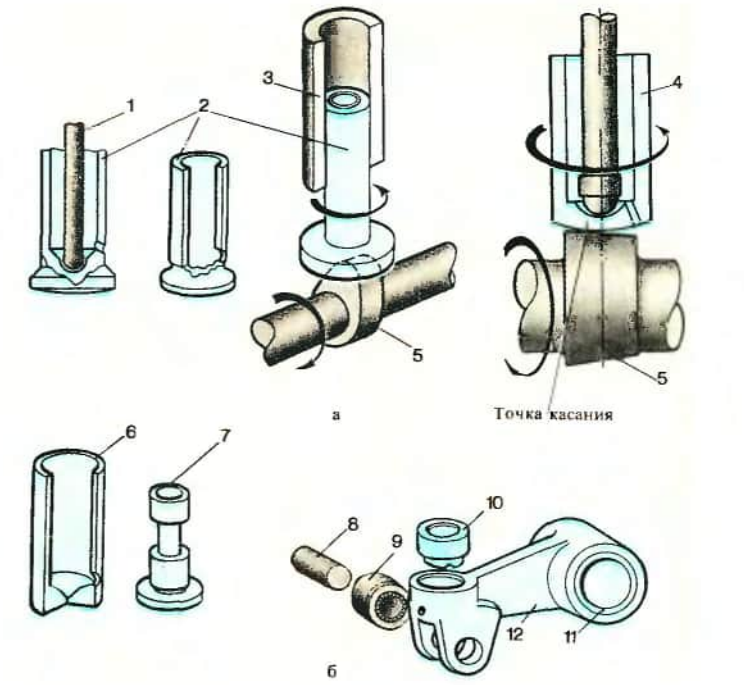
Коромысло *5* (рис. 30) представляет собой двуплечий рычаг, изготовленный из стали. В средней его части имеется утолщение с отверстием, куда запрессована втулка *11*. На одном (длинном) плече коромысло имеет закаленный боек, которым оно давит на клапан, а на другом — резьбовое отверстие; в него ввертывают регулировочный винт *2*, с помощью которого устанавливают зазор между клапаном и бойком коромысла, и обеспечивают плотное закрытие клапанов. Коромысло свободно качается на оси *7*, которая устанавливается на стойках *8*, привернутых к головке блока. Распорные пружины *6* и стопорные кольца удерживают коромысла от осевого смещения. Оси коромысел — пустотелые, их внутренняя полость используется как канал для подвода масла к трущимся поверхностям втулок коромысел, регулировочных винтов и штанг.

С торцов оси коромысел закрыты заглушками *3*.

31

Толкатели:

а — обыкновенные;
б — качающиеся;
1 — штанга;
2 — грибовидный толкатель;
3 — втулка толкателя;
4 — толкатель с выпуклым днищем;
5 — кулачки распределительного вала;
6 — толкатель в виде стаканчика с плоским днищем;
7 — грибовидный толкатель с кольцевой выемкой;
8 — ось ролика;
9 — ролик;
10 — пята;
11 — втулка;
12 — рычаг.



Штанга *1* служит для передачи усилия от толкателя к коромыслу. Она изготовлена из цельного или пустотелого стального стержня. На концах штанги находятся стальные шлифованные, термически обработанные наконечники. Нижний наконечник имеет шаровую форму. Он опирается на сферическое углубление толкателя. Верхний наконечник может иметь шаровую форму или углубление со сферической поверхностью. На него опирается головка регулировочного винта, ввернутого в коромысло.

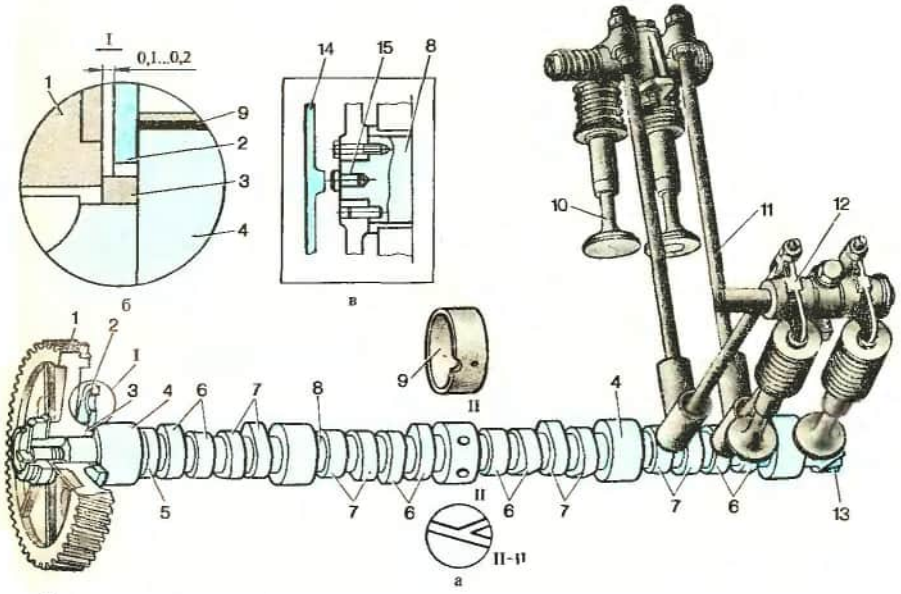
Толкатели (рис. 31) изготавливают из стали. По конструкции они бывают цилиндрическими, грибовидными или качающимися роликовыми. Цилиндрические *4*, *6* и грибовидные *2*, *7* толкатели (рис. 31, *а*) имеют сферические углубления для установки штанг. На нижней части этих толкателей имеется плоская или сферическая опорная поверхность. Для равномерного изнашивания толкатели при работе двигателя совершают одновременно поступательное и вращательное движение. При плоском днище вращательное движение достигается смещением оси толкателя относительно оси кулачка распределительного вала, а при выпуклом — применением кулачков распределительного вала, имеющего небольшую конусность. Вследствие этого точка касания толкателя смещается относительно его оси. Качающиеся роликовые толкатели (рис. 31, *б*) изготовлены в виде одноплечих рачагов. С одной стороны рычаг имеет утолщение с отверстием, в которое запрессовывают бронзовую втулку *11*. На другом конце рычага помещен ролик *9*, который вращается на игольчатом подшипнике и соприкасается с кулачком распределительного вала. Над роликом в расточку толкателя запрессована пята *10* со сферическим гнездом, на которую опирается нижний конец штанги. Рычаги шарнирно надеты на трубчатую ось, закрепленную в блок-картере.

Распределительный вал *8* (рис. 32) нужен для своевременного открытия и закрытия клапанов в определенной последовательности. Заодно с валом изготовлены кулачки и опорные шейки. Каждый кулачок воздействует на один клапан — впускной или выпускной. В некоторых автомобильных двигателях заодно с распределительным валом изготовлены эксцентрик *5* привода бензинового насоса и шестерня *13* привода масляного насоса.

Кулачки стальных распределительных валов подвергают закалке ТВЧ. Шейки вала вращаются во втулках *9*, запрессованных в блоке. Втулки опорных шеек изготавливают из стали, бронзы или из металлокерамики. Внутреннюю поверхность стальных втулок заливают антифрикционным сплавом.

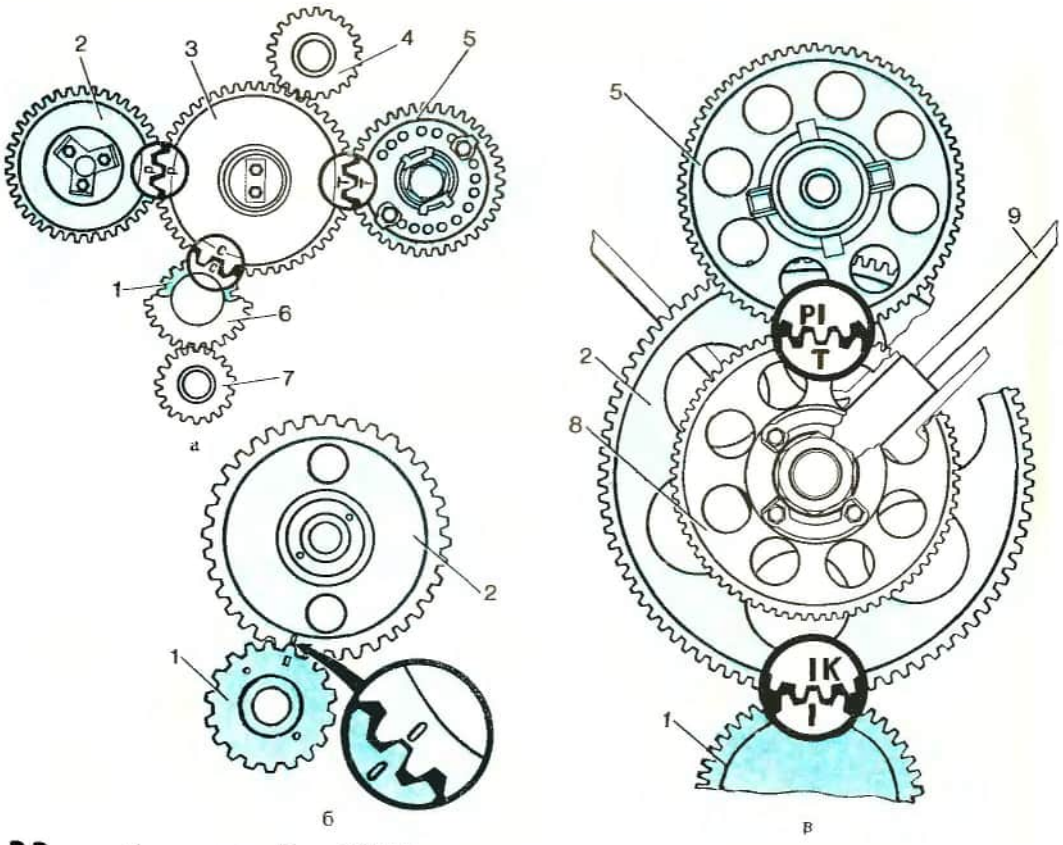
При сборке распределительный вал вставляют с торца картера двигателя, поэтому диаметры опорных шеек *4* последовательно имеют меньшие размеры, начиная с передней шейки. Масло к ним подается под давлением из канала блока. В одной (или двух) из шеек распределительного вала имеется отверстие (сечение II—II) для подвода масла в канал блока, откуда оно подается к коромыслам. Масло в канал поступает в момент совмещения отверстия в шейке с каналом в блоке.

На переднем конце распределительного вала большинства двигателей установлена приводная шестерня *1*. Шес-



32 Газораспределительный механизм V-образного двигателя (ЗИЛ-130):

а — устройство;
б и в — схемы ограничения осевого свободного хода распределительного вала;
1 — шестерня;
2 — упорный фланец;
3 — распорное кольцо;
4 — опорные шейки;
5 — эксцентрик привода бензинового насоса;
6 — кулачки выпускных клапанов;
7 — кулачки впускных клапанов;
8 — распределительный вал;
9 — втулка;
10 — впускной клапан;
11 — штанга;
12 — коромысло;
13 — шестерня привода масляного насоса и прерывателя распределителя;
14 — крышка распределительных шестерен;
15 — подпятник.



33 Установка распределительных шестерен по меткам:

а — при вращении валов распределительного и топливного насосов в одну сторону с коленчатым валом (Д-144);

б — при вращении в противоположные стороны коленчатого и распределительного валов (ЗИЛ-130);

в — при вращении в противоположные стороны вала топливного насоса и распределительного вала (СМД-62):

1 — шестерня коленчатого вала;

2 — шестерня распределительного вала;

3 — промежуточная шестерня;

4 — шестерня привода гидронасоса;

5 — шестерня топливного насоса;

6 — ведущая шестерня масляного насоса;

7 — ведомые шестерни масляного насоса;

8 — ведущая шестерня привода топливного насоса;

9 — штанга.

терню распределительного вала изготавливают из стали, чугуна или текстолита. Между шестерней и передней шейкой вала установлены распорное кольцо *3* и ограничивающий осевое перемещение вала упорный фланец *2*, который привертывают болтами к передней стенке блок-картера. Толщина кольца больше толщины упорного фланца на 0,1...0,2 мм, что соответствует осевому перемещению распределительного вала.

У некоторых двигателей осевое смещение распределительного вала ограничивается приливом в крышке *14* распределительных шестерен, выполненным против распределительного вала *8*.

Распределительные шестерни большинства двигателей расположены в передней их части в специальном картере. Они необходимы для передачи вращения от коленчатого распределительному валу, валу топливного насоса, масляному насосу и другим механизмам. Шестерни изготовлены из стали. Для уменьшения шума они выполнены косозубыми.

Направление вращения распределительного вала и вала топливного насоса у большинства тракторных двигателей совпадает с направлением вращения коленчатого вала. Поэтому между шестернями этих валов устанавливают дополнительно промежуточную шестерню *3* (рис. 33, *а*).

В четырехтактных двигателях за один рабочий цикл впускной и выпускной клапаны каждого цилиндра открываются один раз. Поэтому за два оборота коленчатого вала распределительный вал делает только один оборот. Следовательно, диаметр шестерни *1* коленчатого вала (и число зубьев) в 2 раза меньше, чем шестерни *2* распределительного вала. По этой же причине шестерня *1* меньше в 2 раза шестерни *5* привода топливного насоса. Для того чтобы действие клапанов и подача топлива соответствовали определенному положению поршня в цилиндре, зубья указанных шестерен при сборке соединяют по меткам. Шестерня *4* привода насоса гидросистемы получает вращение от промежуточной шестерни, а шестерня *7* привода масляного насоса вращается от шестерни коленчатого вала. Эти шестерни устанавливают на двигатель без меток.

В том случае, если распределительный и коленчатый валы вращаются в разные стороны, то промежуточная шестерня между ними отсутствует (рис. 33, *б*).

В некоторых двигателях вал топливного насоса и распределительный вал вращаются в противоположные стороны (рис. 33, *в*).

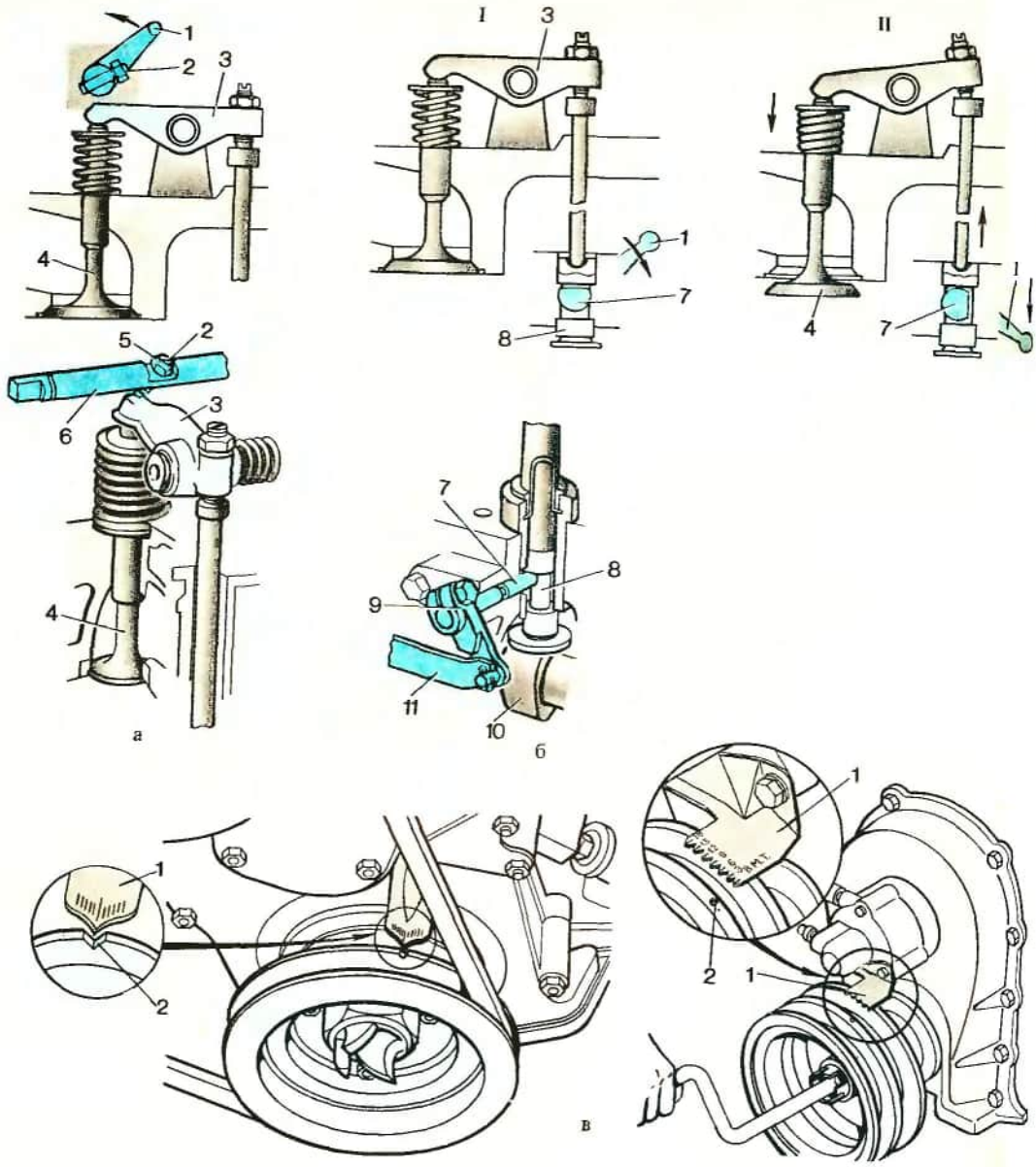
13 Декомпрессионный механизм

Чтобы прокрутить коленчатый вал дизеля во время регулировки его механизмов или при пуске, требуется затратить значительные усилия на преодоление сопротивления воздуха, сжимаемого в цилиндрах. Для уменьшения этого сопротивления на ряде тракторных двигателей применяют вспомогательный декомпрессионный механизм (декомпрессор), с помощью которого приоткрывают клапаны, и из цилиндров при такте сжатия воздух выходит в атмосферу. Благодаря этому значительно снижается усилие, необходимое для вращения коленчатого вала. Декомпрессионный механизм входит в систему пуска двигателя, но конструктивно он объединен с газораспределительным механизмом.

Декомпрессионный механизм, воздействующий на коромысла (рис. 34, *а*), состоит из двух соединенных между собой валиков *6*, установленных над коромыслами, и рукоятки *1* с фиксатором. На валиках против клапанов имеются винты *2*. При выключенном положении декомпрессионного механизма головки винтов на валиках обращены вбок и не мешают нормальной работе распределительного механизма. Когда декомпрессор включают в работу, валики *6* поворачиваются и головками винтов нажимают на длинные плечи коромысел *3*, открывая клапаны.

В рабочем положении валики декомпрессора фиксируются защелкой с пружиной. Опускание клапана регулируют поворотом винта *2* в валике.

Декомпрессионный механизм, воздействующий на толкатели (рис. 34, *б*), включает четыре валика *7*, концы которых установлены в кольцевых выточках толкателей *8*, рукоятку *1* и соединительные детали. На каждом валике выполнена лыска. Если лыски валиков направлены вверх (декомпрессор выключен), толкатели свободно перемещаются



34 Декомпрессионный механизм: и метки для регулировки клапанов:

а — воздействующий на коромысло;
б — воздействующий на толкатели:
1 — рукоятка;
2 — регулировочный винт;
3 — коромысло;
4 — клапан;
5 — контргайка;
6 — составной валик;
7 — валик с лыской;
8 — толкатель;
9 — рычаг;
10 — кулачок распределительного вала;
11 — тяга;
I — декомпрессионный механизм выключен;
II — декомпрессионный механизм включён;
в — метка для регулировки клапанов:
1 — указатель;
2 — метка на шкиве коленчатого вала.

и распределительный механизм работает нормально (рис. 34, *а*). Когда рукоятку декомпрессора устанавливают во включенное положение, валики поворачиваются лысками вбок (см. рис. 34, *б*), и концы валиков цилиндрической поверхностью поднимают толкатели впускных клапанов, клапаны *4* опускаются и во всех цилиндрах компрессия исчезает.

В отличие от декомпрессионного механизма, воздействующего на коромысла, в механизме, воздействующем на толкатели, опускание клапанов не регулируют.

Во время пуска двигателя, когда коленчатый вал разовьет с помощью пускового устройства устойчивую частоту вращения 4,16...5,0 $с^{-1}$ (250...300 об/мин), выключают декомпрессионный механизм и включают подачу топлива. Двигатель начинает работать.

04 Возможные неисправности и регулировка

Во время эксплуатации двигателя изнашиваются трущиеся поверхности деталей газораспределительного механизма, увеличиваются зазоры в сопряжениях. Кроме того, в результате воздействия горячих газов, ударных нагрузок и отложений нагара нарушается прилегание клапанов к седлам.

Для обеспечения нормальной работы газораспределительного механизма необходимо периодически в соответствии с правилами проводить операции технического обслуживания. К ним относятся проверка и подтягивание креплений головки цилиндров, стоек валиков коромысел и других деталей; проверка и регулировка зазоров между клапанами и коромыслами, декомпрессионного механизма.

Двигатель работает нормально, если клапаны открываются и закрываются в соответствии с диаграммой фаз газораспределения и в закрытом положении плотно прикрывают отверстия каналов головки цилиндров. Своевременность открытия и закрытия клапанов может быть нарушена из-за неправильного зазора между клапанами и коромыслами.

Значения нормальных зазоров в клапанах автотракторных двигателей приведены в приложении III. Слишком малый или большой зазоры между клапанами и коромыслами снижают мощность двигателя и увеличивают удельный расход топлива. При малом зазоре

Неисправность	Причины	Способы устранения
Двигатель не пускается	Недостаточная герметичность клапанов	Притереть клапаны
Двигатель работает с перебоями и не развивает номинальной мощности	Зависает клапан	Снять головку цилиндров, вынуть клапан и очистить его от нагара
	Сломана пружина клапана	Заменить пружину
Дымный выпуск отработавших газов:		
черный дым	Неполное сгорание топлива ввиду неправильной установки распределительных шестерен	Установить шестерни по меткам
белый дым	Нарушен зазор между торцом стержня клапана и бойком коромысла	Отрегулировать зазор в клапанах, при необходимости притереть клапаны
Двигатель стучит (легкий металлический стук, хорошо прослушиваемый при малой частоте вращения коленчатого вала)	Большой зазор между торцом стержня клапана и бойком коромысла	Отрегулировать зазор в клапанах

клапан горячего двигателя неплотно сидит в гнезде, что приводит к быстрому выгоранию фаски клапана и фаски седла.

При большом зазоре уменьшается продолжительность открытого состояния клапана (см. диаграмму фаз газораспределения) и слышится металлический стук в зоне расположения клапана, сопровождаемый интенсивным износом бойка коромысла и стержня клапана.

Зазоры между клапанами и коромыслами регулируют в такой последовательности. Колпак головки цилиндров очищают от пыли и снимают. После подтяжки крепления стоек включают декомпрессионный механизм и, вращая коленчатый вал, определяют по движению коромысел клапанов окончание такта впуска и начало такта сжатия в первом цилиндре.

Коленчатый вал вращают до прихода поршня в в.м.т.

В тракторных двигателях для этого используют шпильку, которую устанавливают в отверстие картера маховика. У автомобильных карбюраторных двигателей поршень первого цилиндра устанавливают в в.м.т. по совмещению метки *2* (рис. 34, *в*), на шкиве коленчатого вала с выступом или меткой в.м.т. на шкале указателя *1*.

После установки поршня первого цилиндра в в.м.т. при такте сжатия замеряют зазор между стержнем клапана и бойком коромысла. Предварительно выключают декомпрессионный механизм. Если зазор нарушен, его регулируют отверткой, гаечным ключом и щупом. Для этого отпускают контргайку *10* (см. рис. 26, *б*) регулировочного винта, повертывают винт *9* до получения необходимого зазора, который контролируют щупом.

После того, как будет произведена затяжка контргайки, зазор проверяют вторично.

Если на двигателе установлен регулируемый декомпрессионный механизм, одновременно регулируют декомпрессор первого цилиндра. Валик *17* устанавливают так, чтобы оси винтов *18* были расположены вертикально. Ослабляют контргайку и вывертывают винт *18* так, чтобы он отошел от коромысла. Затем винт завертывают до касания бойка коромысла с клапаном. После этого завертывают винт *18* на один оборот и затягивают контргайку.

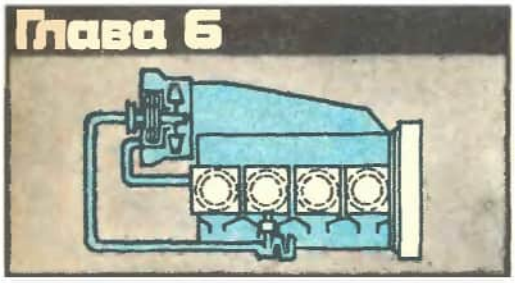
Последовательно поворачивая коленчатый вал четырехцилиндрового двигателя на пол-оборота, регулируют зазоры между клапанами и коромыслами, а также декомпрессор во всех остальных цилиндрах в порядке их работы. На двигателях, имеющих более четырех цилиндров, зазоры между клапанами и коромыслами одновременно можно регулировать в двух цилиндрах.

После регулировки зазоров между клапанами и коромыслами и декомпрессионного механизма устанавливают на место колпак головки цилиндров. Утечка масла из-под колпака после пуска двигателя недопустима.



Контрольные вопросы и задания

1. Каково назначение газораспределительного механизма? 2. Каково назначение декомпрессионного механизма? 3. Для чего между клапанами и коромыслами необходим зазор? 4. Почему диаметр шестерни коленчатого вала в 2 раза меньше диаметра шестерни распределительного вала? 5. Из какого материала изготовлены клапаны? 6. С какой целью распределительные шестерни устанавливают по меткам? 7. Какие типы декомпрессионных механизмов вы знаете? 8. Какие операции выполняют при обслуживании газораспределительного механизма? 9. Как регулируют декомпрессионный механизм? 10. Уясните, в какой последовательности регулируют зазоры между клапанами и коромыслами.



Система охлаждения

01 Классификация

Средняя температура газов в цилиндрах работающего двигателя составляет около 1000°С. Газы в процессе работы нагревают стенки цилиндра, поршня и головки цилиндров. Если двигатель не охлаждать, то сгорит пленка масла между трущимися деталями, в результате чего повысится износ деталей, могут возникнуть заклинивание поршней из-за их расширения и другие неисправности. Излишний отвод теплоты (переохлаждение) приводит к снижению его мощности и экономичности вследствие ухудшения процесса смесеобразования. При этом увеличиваются потери на трение, так как свойства масла ухудшаются. Пониженный тепловой режим двигателя вызывает неполное сгорание тяжелых фракций топлива, отчего на стенках камеры сгорания, поршня и тарелках клапанов образуется большой слой нагара. Происходит залегание поршневых колец в канавках поршня, возможно зависание клапанов. Таким образом, избыточный отвод тепла нежелателен так же, как и перегрев.

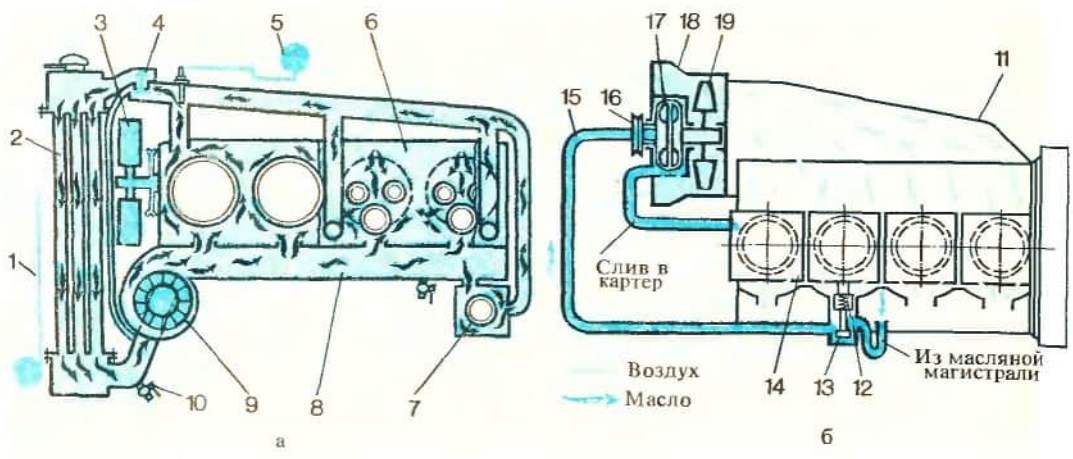
Для нормальной работы двигателя температура охлаждающей жидкости должна составлять 80...95°С.

Система охлаждения служит для отвода теплоты от нагретых деталей и поддержания нормального температурного режима работающего двигателя, что достигается искусственным охлаждением с помощью жидкости (жидкостное охлаждение) или окружающего воздуха (воздушное охлаждение).

Двигатели с жидкостным охлаждением получили наибольшее распространение. В качестве охлаждающей жидкости применяют воду или жидкость с низкой температурой замерзания — антифриз. В жидкостную систему охлаждения входят водяная рубашка *6* (рис. *35*, *а*) охлаждения блока и головки цилиндров, радиатор *2*, водяной насос *9* и вентилятор *3*, а также вспомогательные устройства: водораспределительный канал *8*, термостат *4*, соединительные шланги, краники слива и указатель *5* температуры жидкости (термометр).

При работе пускового двигателя до начала проворачивания коленчатого вала основного двигателя происходит *термосифонная циркуляция* воды, т. е. под воздействием разности температур вода циркулирует из водяной рубашки *7* цилиндра пускового двигателя в его головку, а затем направляется в водяную рубашку *6* головки блока основного двигателя. Отдав теплоту головке блока цилиндров, вода по соединительному патрубку поступит опять в рубашку цилиндров пускового двигателя.

Во время работы основного двигателя принудительная циркуляция воды в системе охлаждения создается центробежным водяным насосом *9*, который забирает воду из нижнего бака радиатора и нагнетает под давлением в водяную рубашку *6*, где она охлаждает стенки цилиндров. Из водяной рубашки блока вода направляется через отверстия и каналы в водяную рубашку головки цилиндров. По каналам потоки воды направляются к перемычкам клапанных гнезд, подверженным наибольшему нагреву. В холодном двигателе вода направляется термостатом из во-



35 Схемы систем охлаждения:

а — жидкостного;
б — воздушного;
1 — шторка радиатора;
2 — радиатор;
3 — вентилятор;
4 — термостат;
5 — термометр;
6 — водяная рубашка основного двигателя;
7 — водяная рубашка пускового двигателя;
8 — водораспределительный канал;
9 — водяной насос;
10 — сливной краник;
11 — воздухораспределительный кожух;
12 — регулятор подачи масла;
13 — золотник;
14 — головка цилиндра;
15 — маслопровод;
16 — шкив привода вентилятора;
17 — гидродинамическая муфта;
18 — направляющий аппарат вентилятора;
19 — ротор вентилятора.

дяной рубашки к водяному насосу (по малому кругу), минуя радиатор, а в прогретом — в верхний бак радиатора (по большому кругу). Проходя из верхнего бака радиатора *2* в нижний по многочисленным трубкам, вода охлаждается. Воду охлаждает поток воздуха, создаваемый вентилятором *3* и поступающий между трубками. Из нижнего бака радиатора вода вновь нагнетается насосом в водяную рубашку двигателя.

Благодаря высокой скорости движения разность температур воды, выходящей из рубашки охлаждения и входящей в нее, небольшая (4...7°С), что создает благоприятные условия для равномерного охлаждения двигателя.

На современных двигателях применяется закрытая система охлаждения. Она характеризуется тем, что радиатор герметически закрыт, только при повышенном или пониженном давлении он сообщается с атмосферой, для чего на нем установлен паровоздушный клапан.

В такой системе можно достичь более высокой температуры кипения воды, что создает благоприятные условия для работы двигателя. В закрытой системе охлаждения уменьшается потеря жидкости в результате испарения.

Двигатели с воздушным охлаждением. Отвод теплоты от деталей таких двигателей происходит в результате принудительного обдува воздухом цилиндров и их головок, для чего имеется роторный вентилятор, состоящий из ротора *19* (рис. 35, *б*) с большим числом лопастей и неподвижного направляющего аппарата *18*. Вращаясь с большой частотой, ротор нагнетает воздух под воздухораспределительный кожух *11*.

Автоматическое регулирование теплового режима изменением частоты вращения ротора вентилятора введено на некоторых дизелях с жидкостным и воздушным охлаждением. С этой целью

между шкивом *16* привода вентилятора и ротором установлена гидродинамическая муфта *17* переменного наполнения маслом, а в головке цилиндра — регулятор *12* подачи масла. Гидромуфта *17* имеет два колеса с лопатками: ведущее — насосное (переднее по ходу двигателя) и ведомое — турбинное. Последнее жестко связано с ротором *19* и не связано с насосным колесом.

Действует автоматическое устройство следующим образом. Когда двигатель не прогрет и температура головки цилиндра недостаточна, золотник *13* не пропускает масло из смазочной системы в гидромуфту, в результате чего турбинное колесо с вентилятором не вращается. Двигатель быстро прогревается. При достижении нужной температуры прогрева чувствительный датчик регулятора *12* перемещает золотник *13* и открывает доступ масла в гидромуфту. Масло, попавшее внутрь муфты, захватывается лопатками ведущего колеса и отбрасывается на лопатки ведомого. Это заставляет последнее вращаться вместе с ротором вентилятора, а у двигателей с жидкостным охлаждением — вместе с вентилятором.

В кожухе гидромуфты расположены отверстия через которые масло непрерывно сливается в картер двигателя.

Чем выше температура двигателя, тем большим количеством масла заполнена гидромуфта и тем с большей частотой вращается ротор вентилятора. При снижении температуры до определенного значения золотник ограничивает поступление масла в муфту и вентилятор замедляет вращение.

12 Устройство составных частей системы жидкостного охлаждения

Радиатор служит для охлаждения воды, поступающей в него из водяной рубашки двигателя. Он состоит из верхнего и нижнего баков, сердцевины и деталей крепления. Баки и сердцевина радиатора многих двигателей для лучшей проводимости теплоты изготовлены из латуни.

В сердцевине радиатора имеется ряд тонких пластин, сквозь которые проходит множество плоских вертикальных трубок, припаянных к ним. Вода, проходящая через сердцевину радиатора, разветвляется на большое число струек. При таком строении сердцевины вода охлаждается интенсивнее благодаря увеличению площади соприкосновения воды со стенками трубок.

Верхний и нижний баки патрубками соединены с рубашкой охлаждения двигателя. В нижнем баке предусмотрен краник для слива воды из радиатора. Для спуска воды из водяной рубашки двигателя в нижней части блока цилиндров также имеется краник.

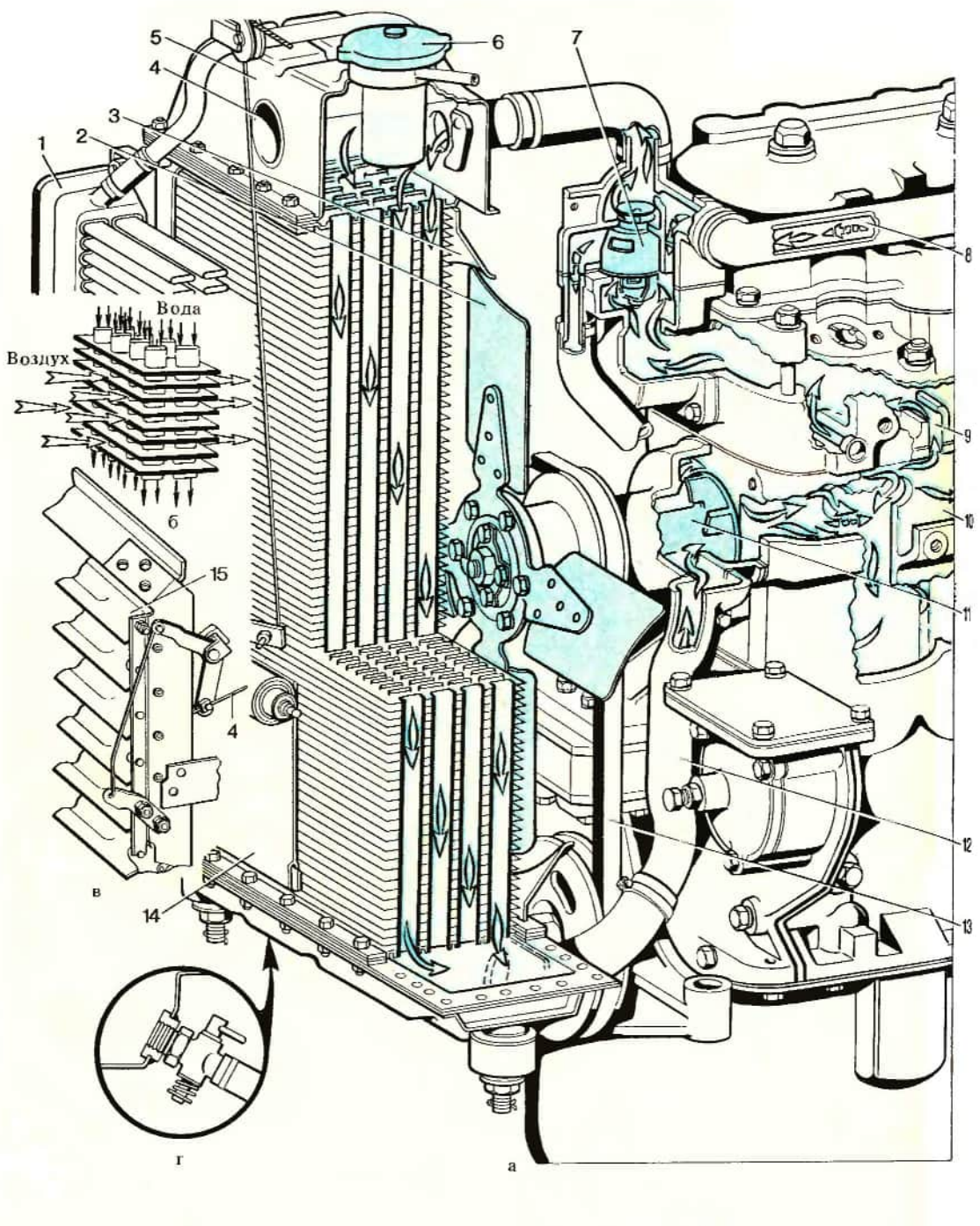
В систему охлаждения воду заливают через горловину верхнего бака, закрываемую крышкой *6* (рис. 36).

В системе жидкостного охлаждения предусмотрено двойное регулирование теплового режима двигателя: шторкой (или жалюзи) и термостатом.

Шторка *14* радиатора представляет собой полотно, один конец которого закреплен на барабане, а второй присоединен к нижней части радиатора. Шторку поднимают и опускают из кабины с помощью троса.

В системе охлаждения некоторых двигателей вместо шторки имеется жалюзи створчатого типа. Жалюзи состоят из набора створок *15* (пластин), шарнирно закрепленных в планке, которая тягой и системой рычагов связана с рукояткой управления жалюзи, размещенной в кабине. Створки могут располагаться вертикально или горизонтально.

Вентилятор и водяной насос. Вентилятор включает в себя шесть или четыре лопасти *10* (рис. 37), приклепанные к крестовине *9*. Последняя привернута к шкиву *8*, который приводится в движение от коленчатого вала через ременную передачу. Шкив шпонкой и гай-


5
6
7
4
3
2
1
8
Вода
Воздух
9
10
б
15
11
4
12
в
14
13
г
а

36 Система жидкостного охлаждения двигателя:

а — устройство;
б — схема движения охлаждающей жидкости (воды) и воздуха в радиаторе;
в — жалюзи радиатора;
г — сливной краник;
1 — радиатор смазочной системы;
2 — вентилятор;
3 — кожух вентилятора;
4 — трос;
5 — радиатор;
6 — крышка заливной горловины;
7 — термостат;
8 — водоотводящая труба пускового двигателя;
9 — канал:
10 — водораспределительный канал;
11 — водяной насос;
12 — патрубок водяного насоса;
13 — ремень привода вентилятора;
14 — шторка;
15 — пластина жалюзи.

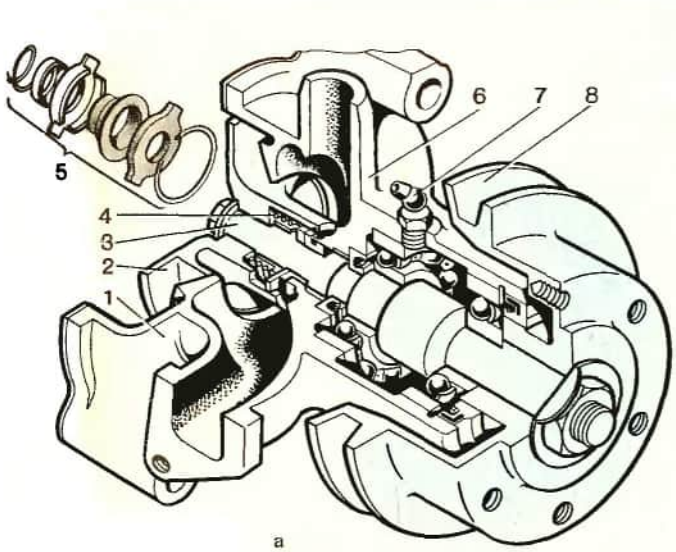
37 Водяной насос и вентилятор:

а — устройство;
б — привод;
1 — корпус;
2 — крыльчатка;
3 — валик;
4 — пружина;
5 — уплотнительное устройство;
6 — верхний патрубок;
7 — масленка;
8 — шкив;
9 — крестовина;
10 — лопасть вентилятора;
11 — генератор;
12 — ремень.

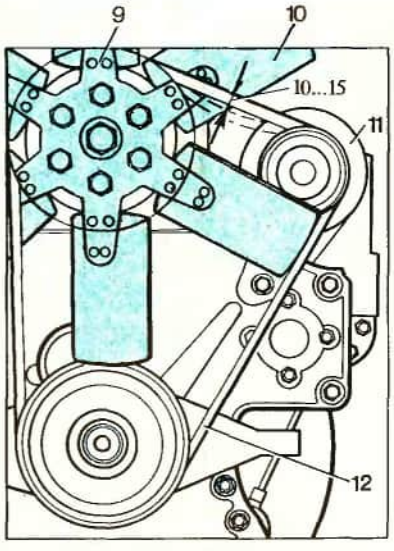
кой жестко закреплен на валике, который свободно вращается в корпусе *1* водяного насоса на шариковых подшипниках. С другой стороны на валик *3* жестко посажена крыльчатка *2* водяного насоса, которая представляет собой диск с равномерно расположенными на нем криволинейными лопатками, направляющими воду в водяную рубашку двигателя.

На заднем конце валика предусмотрено сальниковое уплотнение, которое не пропускает воду из водяной рубашки двигателя. Уплотнение смонтировано в цилиндрической ступице крыльчатки и застопорено в ней пружинным кольцом. В уплотнение входят текстолитовая уплотняющая шайба и резиновая манжета, которая прижимается пружиной к упорной втулке. Просочившаяся при работе насоса через уплотнение вода сливается наружу через отверстие в корпусе насоса.

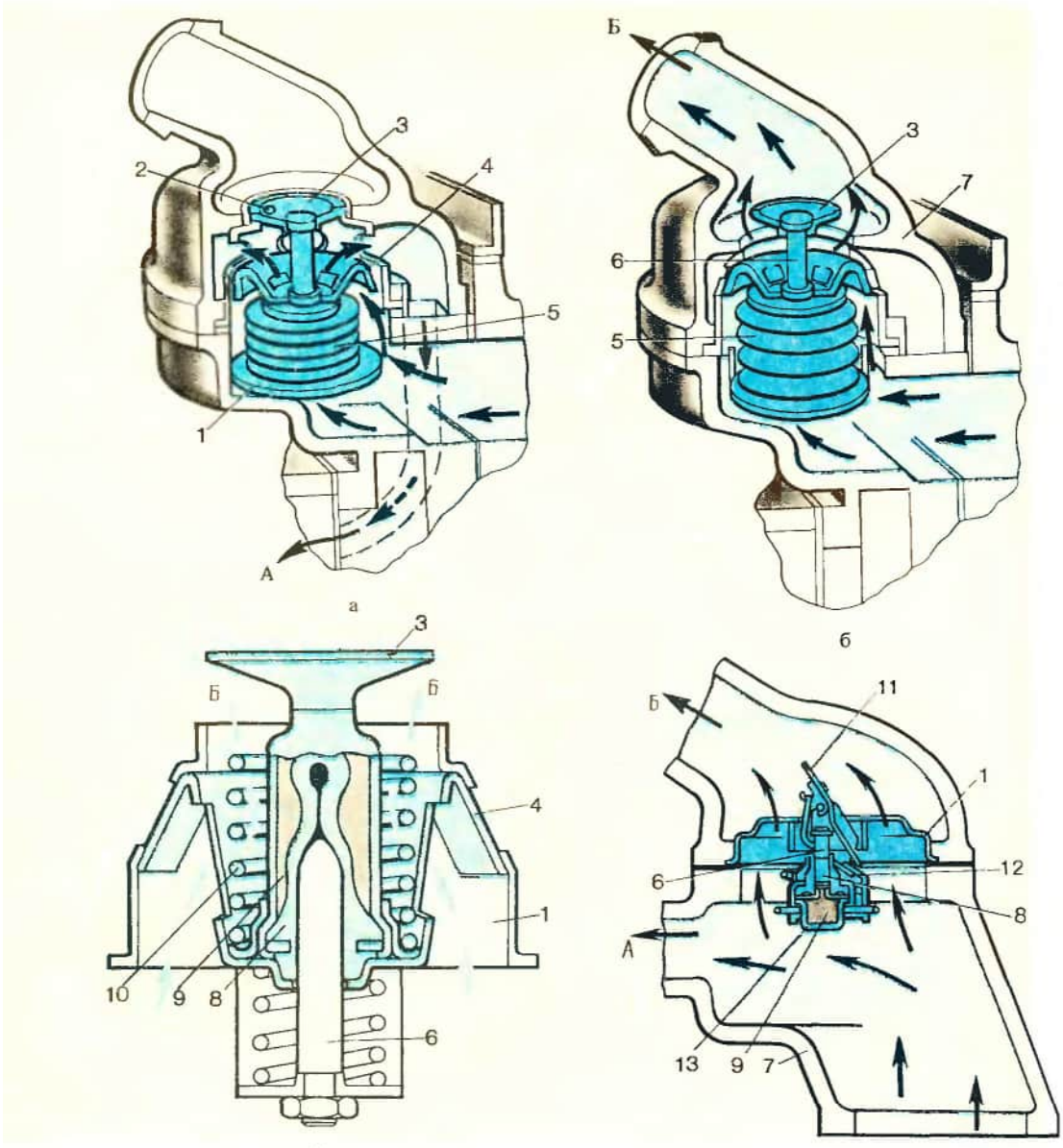
Водяной насос закреплен на передней стенке блока цилиндров. Между корпусом насоса и блоком установлена паронитовая прокладка. Корпус насоса имеет два патрубка: боковой соединяет по-



а



б



38 Термостаты с жидким (*а* и *б*) и твердым (*в* и *г*) наполнителем:

а — основной клапан закрыт;
б, в и г — основной клапан открыт;
1 — корпус;
2 — отверстие;
3 — основной клапан;
4 — боковой (вспомогательный) клапан;
5 — гофрированный стакан;
6 — шток;
7 — коробка;
8 — эластичная вставка;
9 — твердый наполнитель (церезин);
10 и 12 — пружины;
11 — клапан;
13 — баллончик;
А — направление потока воды в водяной насос;
Б — направление потока воды в радиатор.

лость крыльчатки водяного насоса с нижним патрубком радиатора, а верхний *б* — с корпусом термостата.

Термостат (рис. 38, *а* и *б*) необходим для автоматического регулирования температуры воды. Он изготовлен из латуни. К днищу корпуса *1* термостата припаян сильфон *5*, несущий на себе вспомогательный клапан *4* и полый шток *6* с основным клапаном *3*. Сильфон термостата, изготовленный в виде цилиндрической гармошки из тонкой латуни, заполнен легкокипящей жидкостью — смесью воды и этилового спирта.

При температуре воды ниже 70°С давление насыщенных паров жидкости в сильфоне низкое и он сжат, основной клапан *3* полностью закрыт, а вспомогательный *4* открыт. Вода циркулирует по малому кругу (минуя радиатор). При температуре воды выше 70°С под давлением паров стакан растягивается, а шток и клапаны выдвигаются. Через открывшийся основной клапан вода проходит в радиатор. При температуре воды выше 85°С вспомогательный клапан полностью закрывает боковые окна корпуса. Доступ воды из термостата в водяной насос по малому кругу прекращается.

В основном клапане сделано небольшое отверстие *2*, через которое выходит воздух при заполнении системы охлаждения водой.

Главный недостаток жидкостных термостатов — чувствительность их к изменению давления в системе, что делает их работу нечеткой. Термостаты с твердым наполнителем лишены этого недостатка.

На современных двигателях применяют двух- и одноклапанные термостаты (рис. 38, *в* и *г*) с твердым наполнителем — церезином (нефтяным воском). При температуре 70...83°С церезин плавится и, расширяясь, перемещает клапан *3* (или *11*), который открывается, и охлаждающая жидкость начинает циркулировать через радиатор. При снижении температуры церезин затвердевает и уменьшается в объеме. Под действием возвратной пружины клапан *3* (или *11*) закрывается, и вода циркулирует по малому кругу.

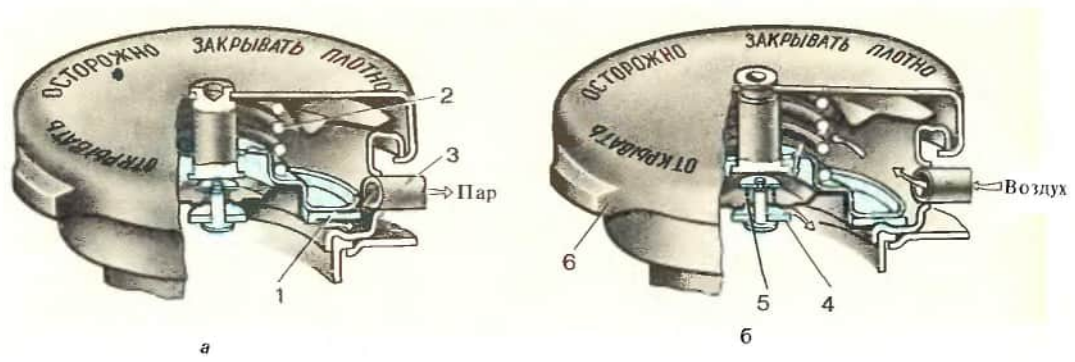
Действие термостата с одним клапаном (рис. 38 *г*) отличается от термостата с двумя клапанами (рис. 38 *в*) тем, что клапан *11* регулирует количество воды, которое поступает в радиатор, и не препятствует проходу воды по патрубку в водяной насос.

На некоторых двигателях не предусмотрена установка термостата в системе охлаждения.

Паровоздушный клапан, с помощью которого внутренняя полость радиатора сообщается с атмосферой, смонтирован в крышке *6* (рис. 39, *а* и *б*) заливной горловины радиатора. Клапан состоит из парового клапана *1* и размещенного внутри него воздушного клапана *4*. Паровой клапан под действием пружины *2* плотно закрывает горловину радиатора. Если температура воды в радиаторе повышается до предельной (для данного двигателя), то под давлением паровой клапан открывается и избыток пара выходит наружу.

Когда при охлаждении воды и конденсации пара в радиаторе создается разрежение, открывается воздушный клапан и в радиатор входит атмосферный воздух. Воздушный клапан закрывается под действием пружины *5*, когда давление воздуха внутри радиатора уравновешивается с атмосферным. Воздушный клапан позволяет полностью сливать воду из системы охлаждения при закрытой крышке горловины и предохраняет трубки радиатора от разрушения под влиянием атмосферного давления при остывании двигателя.

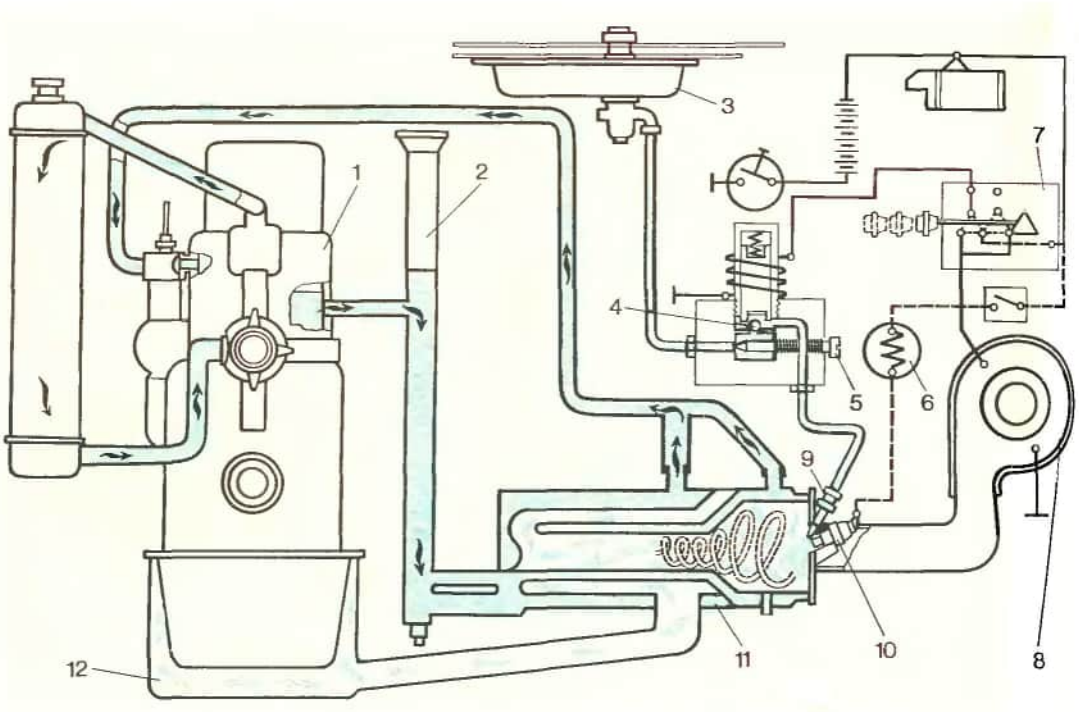
Для контроля за температурой охлаждающей жидкости служат сигнальная лампа и дистанционный термометр. Лампа и указатель термометра помещены на щитке приборов, а их датчики могут быть размещены в головке цилиндров, водоотводящей трубе, впускном



а *б*

39 Паровоздушный клапан:

а — открыт паровой клапан;
б — открыт воздушный клапан;
1 — паровой клапан;
2 — пружина парового клапана;
3 — пароотводная трубка;
4 — воздушный клапан;
5 — пружина воздушного клапана;
6 — крышка заливной горловины радиатора.



40 Пусковой жидкостный подогреватель:

1 — двигатель;
2 — заливная горловина подогревателя;
3 — топливный бак;
4 — электромагнитный клапан;
5 — регулировочная игла;
6 — контрольная спираль;
7 — переключатель;
8 — электровентилятор;
9 — штуцер для присоединения топливоподводящей трубки;
10 — свеча накаливания;
11 — котел;
12 — кожух поддона.

трубопроводе или верхнем баке радиатора.

Пусковой подогреватель. Для работы при температуре окружающей среды ниже 5°С многие двигатели жидкостного охлаждения оборудуют пусковыми подогревателями, поскольку пуск двигателя в таких условиях затруднен. Различают подогреватели электрофакельные и жидкостные.

Пусковой жидкостный подогреватель состоит из котла *11* (рис. 40), кожуха *12* поддона, топливного бака *3*, электровентилятора *8*, электромагнитного клапана *4*, соединительной арматуры и пульта управления.

Пульт управления подогревателем представляет собой металлическую коробку, в которой находятся контрольная спираль *6*, включатель и переключатель *7*. Последним включают электровентилятор и электромагнитный клапан.

В камеру сгорания котла топливо (бензин низких сортов) попадает самотеком из бака *3*. Поступление топлива дозируется регулировочной иглой *5* электромагнитного клапана *4*. Воздух подается электровентилятором *8*. Смесь воспламеняется свечой *10*, о работе которой судят по накалу спирали *6*. Воду заливают в котел подогревателя через горловину *2*.

Пускают в работу подогреватель в определенной последовательности, описанной в инструкциях по эксплуатации трактора или автомобиля. Факел, образовавшийся в котле, подогревает полость котла, связанную с водяной рубашкой двигателя. Одновременно горячие газы направляются в кожух *12* и подогревают масло в поддоне двигателя. Вода в системе охлаждения двигателя прогревается до температуры 60...70°С, а масло в поддоне двигателя — до 40...50°С.

Пусковой подогреватель обеспечивает надежный пуск двигателя в течение 20 мин.

Если температура окружающего воздуха ниже —15°С, вместо холодной воды в систему рекомендуется заливать горячую воду или антифриз. *При пользовании системой пускового обогрева необходимо помнить, что работа подогревателя без воды в котле более 1,5 мин запрещается. Неполное заполнение котла водой приводит к его перегреву и выходу из строя. Нельзя пускать горячий подогреватель без продувки котла электровентилятором. Запрещается прогревать двигатель в закрытых помещениях с плохой вентиляцией во избежание отравления угарным газом.*

Когда жидкость удаляют из системы охлаждения двигателя, необходимо открыть и спускной краник подогревателя. При переходе на летний период эксплуатации пусковой подогреватель следует снять с двигателя.

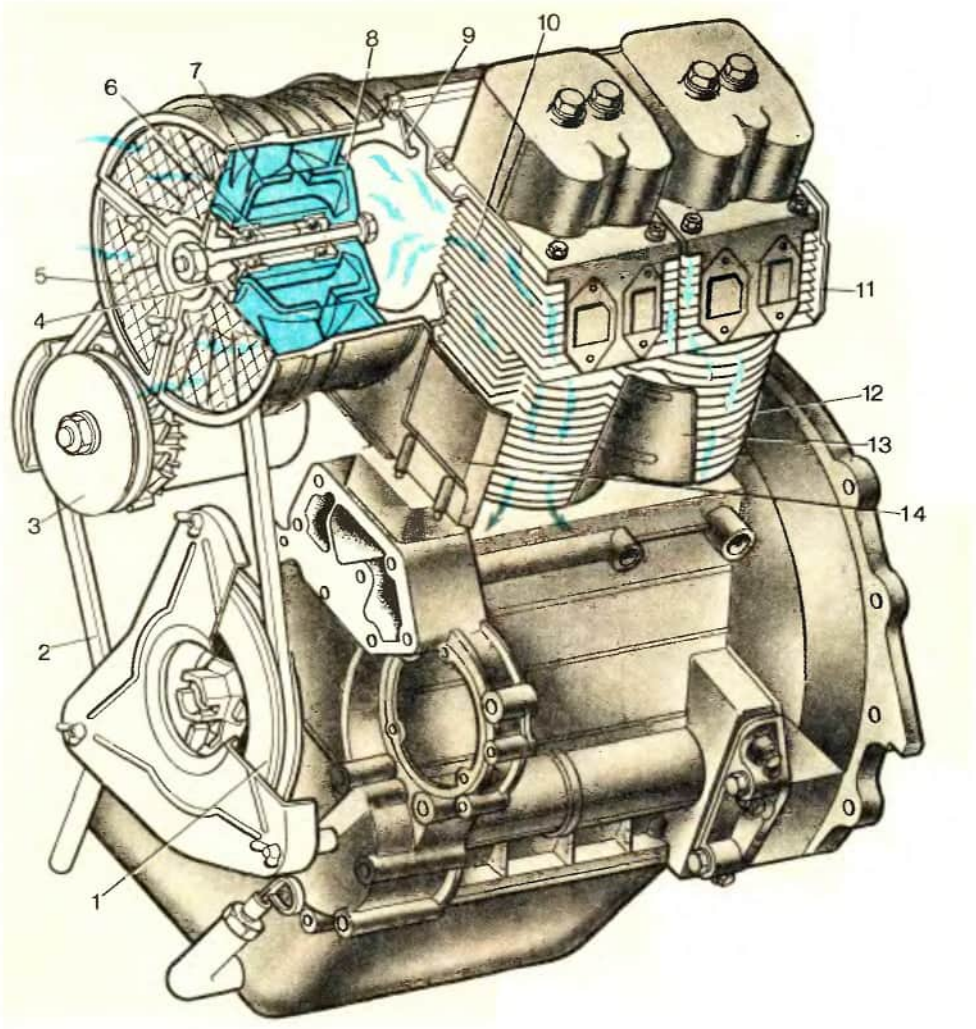
03 Устройство составных частей системы воздушного охлаждения

Систему воздушного охлаждения двигателя применяют для отвода теплоты от цилиндров, их головок и масляного радиатора смазочной системы. Масляный радиатор расположен под кожухом *9* (рис. 41) с правой стороны двигателя.

В систему охлаждения входят ребра охлаждения цилиндров *12* и их головок *10*, вентилятор, съемный кожух *9*, дефлекторы *17*, *19*, *20* и приборы контроля работы системы.

Ребра на цилиндрах и головках двигателей с воздушным охлаждением предназначены для увеличения поверхности охлаждения. Они расположены так, что поток охлаждающего воздуха проходит вдоль них и отводит теплоту от всех частей двигателя.

Вентилятор состоит из рабочего колеса (ротора) *8* и неподвижного направляющего аппарата *7*, отлитых из алюминиевого сплава. На роторе имеются восемь радиально расположенных



41 Воздушное охлаждение двигателя (Д-21А-1):

1 — ведущий шкив привода вентилятора и генератора;
2 — приводной ремень;
3 — генератор;
4 — ведомый шкив привода вентилятора;
5 — защитная сетка;
6 — вал вентилятора;
7 — направляющий аппарат вентилятора;
8 — ротор вентилятора;
9 — кожух;
10 — головка цилиндра;
11 — задний дефлектор (направляющий щиток);
12 — цилиндр;
13 — средний дефлектор;
14 — передний дефлектор.

лопаток, а на направляющем аппарате 23 лопасти переменного сечения, равномерно расположенных по окружности. Ротор закреплен на одном валу *6* со шкивом *4*, который приводится во вращение клиновидным ремнем *2* от шкива коленчатого вала. Вал *6* вращается на двух шариковых подшипниках одноразового смазывания, установленных в ступице направляющего аппарата, который прикреплен к кронштейну крышки распределительных шестерен.

Вентилятор подает в систему охлаждения около 30 м^3 воздуха за 1 мин. Этого количества воздуха достаточно для нормальной работы двигателя, когда температура окружающего воздуха 40°С. Направляющий аппарат своими лопастями меняет направление проходящего через него воздуха против вращения ротора, что позволяет получить более высокое давление. Чтобы в вентилятор не попадали посторонние предметы, на направляющий аппарат надевают быстросъемную защитную сетку *5*.

Воздух, нагнетаемый вентилятором, направляется кожухом в межреберное пространство цилиндров и головок. Передний, средний и задний дефлекторы, изготовленные в виде тонких металлических пластин, направляют потоки воздуха, улучшая его распределение по поверхности цилиндров и головок и способствует равномерному охлаждению деталей.

Регулирование теплового состояния двигателя. Тепловое состояние двигателя с воздушным охлаждением регулируют дроссельным диском, установленным под защитную сетку *5* вентилятора (на входе охлаждающего воздуха в вентилятор), а также включением и отключением масляного радиатора переключателем, расположенным на корпусе центрифуги. В холодное время года (при установившейся температуре 5°С и ниже) масляный радиатор отключают от смазочной системы, а диск устанавливают под защитную сетку вентилятора. При установившейся температуре окружающего воздуха выше 5°С радиатор включают в смазочную систему двигателя, а диск снимают с вентилятора. Зимой при температуре до минус 25°С температура масла в двигателе не ниже 40°С обеспечивается установкой на вентиляторе дроссельного диска и загрузкой двигателя не менее 40% от эксплуатационной мощности.

На некоторых двигателях применяют автоматическое регулирование теплового режима двигателя, действие которого было изложено в § 1 данной главы. Показатель работы системы воздушного охлаждения — температура масла в картере двигателя, контролируемая термометром, установленным на щитке приборов. Там же находится красная лампа, которая при загорании сигнализирует об обрыве ремня вентилятора.

04 Возможные неисправности и техническое обслуживание

Неисправность	Причины	Способы устранения
Двигатель с жидкостным охлаждением перегревается	Закрыта шторка или жалюзи радиатора	Открыть шторку или жалюзи радиатора
	Мало жидкости в системе охлаждения	Долить охлаждающую жидкость в радиатор до нормального уровня
	Слабо натянут ремень вентилятора	Отрегулировать натяжение ремня вентилятора
	Замаслен ремень вентилятора	Снять ремень, вытереть его насухо и протереть тальком
	Наличие накипи или грязи в системе охлаждения	Очистить и промыть содовым раствором систему охлаждения
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку двигателя, включив пониженную передачу
	Не полностью открыт клапан термостата	Заменить термостат
Двигатель с воздушным охлаждением перегревается	Закрыты жалюзи	Открыть жалюзи
	Слабо натянут или оборван ремень	Заменить или отрегулировать ре-

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
(температура моторного масла выше 120°С)	вентилятора	мень вентилятора
	Замаслен ремень вентилятора	Снять ремень, вытереть его насухо и протереть тальком
	Засорена защитная сетка вентилятора или в летнее время не снят дроссельный диск	Очистить защитную сетку или снять дроссельный диск
	Засорение межреберного пространства цилиндров и их головок	Очистить межреберное пространство цилиндров и их головок
	Масляный радиатор в летнее время выключен	Включить масляный радиатор
	Засорение оребрения масляного радиатора или лопаток вентилятора	Очистить масляный радиатор и вентилятор
	Перегрузка двигателя	Уменьшить нагрузку на двигатель, включив низшую передачу
Двигатель с жидкостным охлаждением переохлаждается (в зимний период)	Отсутствует утеплительный чехол	Надеть утеплительный чехол
	Открыта шторка радиатора	Закрыть шторку радиатора

Для обеспечения нормальной работы системы охлаждения необходимо выполнять следующие правила.

Заливать в систему жидкостного охлаждения чистую, желательно мягкую воду. Признак мягкой воды — способность ее хорошо мылиться. Рекомендуется использовать воду, слитую из системы охлаждения, так как в ней меньше содержится известковых солей.

Наиболее простые способы смягчения жесткой воды, взятой из колодцев, рек, родников, прудов и озер: предварительное кипячение, добавление соды или антинакипинов (например, 10...12 мг тринатрийфосфата на 1 л воды). Наиболее современный метод борьбы с накипью в системе охлаждения двигателей — это электромагнитная обработка воды. Сущность этого метода заключается в том, что при прохождении воды через магнитное силовое поле содержащиеся в ней соли не образуют накипи, а выпадают в виде осадка.

Заполнять радиатор надо до уровня горловины верхнего бака, а во время работы не допускать, чтобы уровень воды был ниже 8 см от верхней плоскости заливной горловины.

Доливать воду в систему охлаждения перегретого двигателя следует постепенно и обязательно при работающем двигателе. В зимнее время года нельзя заливать слишком горячую воду в холодный двигатель. От резкой смены температуры в головке цилиндров и блоке могут образоваться трещины.

Зимой вода может замерзнуть в системе охлаждения двигателя, что приводит к образованию трещин на его деталях, поскольку при замерзании воды ее объем увеличивается. Вследствие этого происходит разрыв стенок блоков цилиндров, головки и трубок радиатора. Поэтому перед длительной стоянкой воду из системы охлаждения необходимо слить. Желательно в зимнее время в систему охлаждения заливать антифриз, самый распространенный из которых — «Тосол А-40». Он предназначен для круглогодичного использования в системе охлаждения в течение двух лет.

Следует помнить, что антифриз очень ядовит и при попадании в желудок и кишечник вызывает отравление. Запрещается переливать жидкость без резиновых перчаток, засасывать ртом в шланг, а также курить и принимать пищу во время работы с ним.

При ежесменном техническом обслуживании проверяют уровень воды в

радиаторе. При этом, открывая крышку заливной горловины радиатора, следует оберегать лицо и руки от ожогов горячей водой и парами, которые могут вырваться из горловины. При испарении антифриза доливают воду. Сильная утечка воды из сливного отверстия в корпусе водяного насоса свидетельствует о том, что детали уплотнительного устройства насоса износились, их следует заменить. Если при отсутствии утечек наблюдается большой расход воды, проверяют состояние паровоздушного клапана.

Через каждые 60 моточасов (при ТО-1) смазывают подшипники водяного насоса. Для этого необходимо очистить масленку от пыли и сделать три-четыре нагнетания солидола шприцем. Проверяют натяжение ремня вентилятора. Нормальным натяжением ремня вентилятора считают такое, при котором от нажатия на ремень в средней его части с определенным усилием образуется прогиб, величина которого указана в приложении 3.

Силу натяжения и прогиб приводных ремней следует измерять специальным приспособлением. Натяжение ремня вентилятора регулируют перемещением генератора (см. рис. 37, *б*) или специальным натяжным роликом.

Следует иметь в виду, что чрезмерное натяжение ремня вентилятора вызывает преждевременный износ подшипников, а слабое натяжение ремня приводит к перегреву двигателя и повышенному износу ремня.

Через каждые 960 моточасов (при ТО-3) необходимо промыть систему охлаждения специальным раствором.

Для удаления накипи из двигателей с чугунной головкой используют раствор каустической соды (100 г стиральной соды и 15 г керосина на 1 л воды), а для двигателей с головкой и блоком цилиндров из алюминиевого сплава — хромпик или хромовый ангидрид (20 г на 1 л воды). При этом, сняв термостат, заполняют систему охлаждения раствором и прогревают двигатель. По истечении 10 ч снова пускают двигатель и, прогрев его на малой частоте вращения около 15 мин, останавливают. Отъединив нижний шланг, сливают раствор и промывают систему охлаждения чистой водой для удаления шлама.

В двигателях с воздушным охлаждением нужно очистить защитную сетку вентилятора и межреберное пространство цилиндров и их головок.

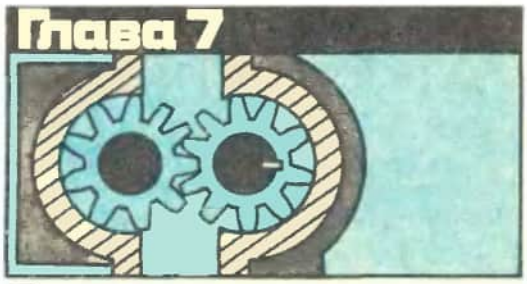
При сезонном техническом обслуживании проверяют работу термостата и термометра. Термостат вынимают из корпуса и опускают в посуду с горячей водой. При температуре 70°С отверстие основного клапана термостата начинает открываться, и при температуре 85°С оно полностью откроется. Полный ход клапана — около 9 мм. Показания дистанционного термометра сравниваются с показателями жидкостного термометра, опущенного в заливную горловину радиатора.

Для автомобилей периодичность технического обслуживания устанавливают не в моточасах (часах работы), а в пройденных километрах. В основной период эксплуатации автомобилям проводят: ежедневное, два периодических (продолжительность пробега зависит от категории условий эксплуатации) и сезонное техническое обслуживание.



Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите основные части системы жидкостного охлаждения двигателя. 2. Используя рисунок 41, расскажите, как работает воздушная система охлаждения. 3. Каково назначение термостата? 4. Для какой цели в крышке заливной горловины радиатора смонтирован паровоздушный клапан? 5. Как проверить и отрегулировать натяжение ремня вентилятора? 6. Назовите способы смягчения жесткой воды. 7. Как удалить накипь из системы охлаждения? 8. Как проверить работу термостата и дистанционного термометра? 9. Назовите причины перегрева воды в системе жидкостного охлаждения. 10. Расскажите об устройстве и схеме действия предпускового подогревателя.



Смазочная система

01 Общее устройство и принцип действия

Во время работы двигателя его подвижные детали скользят по неподвижным. Трущиеся поверхности деталей двигателя, несмотря на хорошую обработку, имеют шероховатости (рис. 42). В процессе работы неровности на соприкасающихся поверхностях способствуют увеличению силы трения, препятствующей движению, и тем самым снижают мощность двигателя. Сухое трение вызывает повышенный нагрев деталей и ускоряет их износ. Чтобы уменьшить силу трения и одновременно охладить детали, между их трущимися поверхностями вводят слой масла. Жидкостное трение в десятки раз меньше, чем сухое. При жидкостном трении износ деталей во много раз меньше.

Смазочная система двигателя необходима для непрерывной подачи масла к трущимся поверхностям деталей и отвода от них теплоты.

Моторные масла используют для смазывания деталей автотракторных двигателей. Масла должны обладать оптимальной вязкостью, хорошей смазывающей способностью, высокими антикоррозийными свойствами, стабильностью. Для улучшения эксплуатационных свойств масел к ним добавляют специальные присадки.

Моторные масла по новой классификации маркируют по шести группам: А, Б, В, Г, Д и Е. Для двигателей сельскохозяйственных тракторов и автомобилей применяют масла групп Б, В и Г.

Масла группы Б предназначены для малофорсированных двигателей, В — среднефорсированных, Г — высокофорсированных. При маркировке масел, например М-8$Б_1$, М-10$Г_2$, приняты следующие обозначения: М — моторное; 8, 10 — кинематическая вязкость, мм^2/с при 100°С; Б, Г — принадлежность к группе масла; 1 — для карбюраторных двигателей, 2 — для дизелей.

Летом обычно применяют моторное масло с кинематической вязкостью 10 мм^2/с, а зимой — 8 мм^2/с.

Масло должно строго соответствовать марке двигателя и сезону. Слишком вязкое масло плохо проходит в зазоры между трущимися деталями, а недостаточно вязкое не держится в зазоре. В обоих случаях увеличивается износ трущихся поверхностей деталей и мощность двигателя снижается. Летом применяют более вязкое масло, чем зимой. Кинематическую вязкость определяют, измеряя время истечения определенного объема жидкости под собственным весом через калиброванное отверстие.

Надежность работы двигателей во многом зависит от чистоты моторного масла. Оно не должно содержать механических примесей и воды, которые попадают в него, главным образом, при транспортировании, приеме, выдаче и хранении, а механические примеси — особенно при работе двигателей в условиях большой запыленности воздуха.

Схема смазочной системы двигателя. В большинстве двигателей применяют комбинированную смазочную систему. К наиболее нагруженным деталям масло подается под давлением, а к остальным — разбрызгиванием и самотеком.

Под давлением смазываются коренные и шатунные подшипники коленча-

того вала, клапанный механизм, втулки распределительного вала и распределительных шестерен.

В смазочную систему двигателя входят поддон *1* (рис. 43) картера, масляный насос *2*, фильтр *6*, радиатор *8*, каналы и трубопроводы, манометр *11*, маслозаливная горловина *16*. Уровень масла контролируют масломерным стержнем *4* при неработающем двигателе.

Путь циркуляции масла под давлением в смазочной системе у большинства автотракторных двигателей одинаков. На рисунке 43 приведена принципиальная схема работы смазочной системы двигателя. При работе двигателя масло из поддона картера засасывается шестеренным насосом и подается под давлением к фильтру. Очищенное масло охлаждается в масляном радиаторе и поступает в главный масляный канал — магистраль *13*. Из этого канала масло проходит по каналам в блоке к коренным подшипникам коленчатого вала и к шейкам распределительного вала.

По наклонным каналам коленчатого вала масло попадает в полость *14* шатунных шеек, где дополнительно очищается и, выходя на поверхность шеек, смазывает шатунные подшипники.

Из магистрали масло поступает к пальцу промежуточной шестерни *5*.

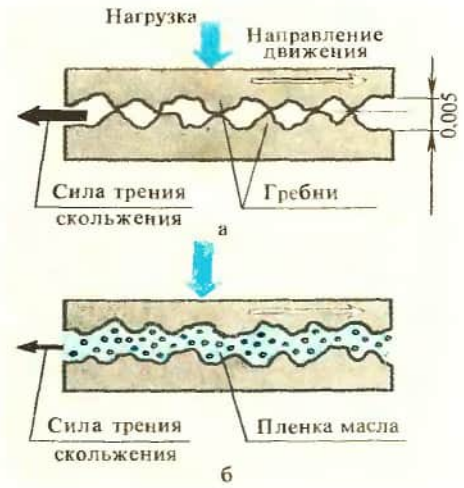
По каналу в одной из шеек распределительного вала масло пульсирующим потоком подается в вертикальный канал блока и по каналам в головке и наружной трубке — в пустотелую ось *12* коромысел. Через отверстия в валике коромысел масло поступает к втулкам коромысел и, стекая по штангам, смазывает толкатели и кулачки распределительного вала.

Стенки цилиндров и поршней, поршневые пальцы, распределительные шестерни смазываются разбрызгиванием. Масло, вытекающее из подшипников коленчатого вала и стекающее с клапанного механизма, разбрызгивается быстровращающимся коленчатым валом на мелкие капли, образуя масляный туман. Капельки масла, оседая на поверхности цилиндров, поршней, кулачков распределительного вала, смазывают их и стекают в поддон картера, откуда масло вновь начинает свой путь.

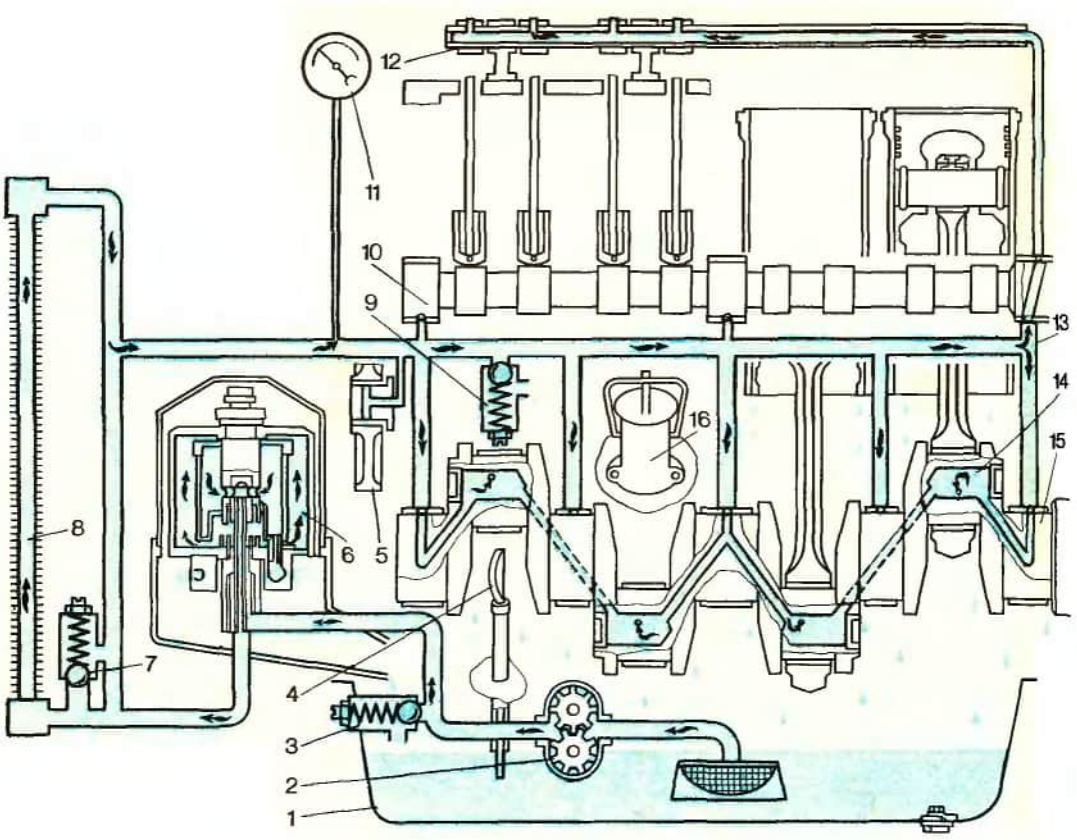
Поршневой палец смазывается капельками масла, которые попадают в отверстие верхней головки шатуна. В двигателях, имеющих канал в стержне шатуна, поршневой палец смазывается под давлением.

Работу смазочной системы контролируют по манометру *11*, показывающему давление в главной магистрали. На некоторых двигателях, кроме того, устанавливают термометр, измеряющий температуру в смазочной системе и сигнализатор аварийного падения давления масла.

На рисунке 44 представлена смазочная система тракторного двигателя с качающимися толкателями *5* и двухсекционным масляным насосом. От основной секции *12* насоса масло поступает в двойной фильтр *9* с параллельно работающими секциями. Часть очищенного масла, использованного для привода во



42 Сухое (*а*) и жидкостное (*б*) трение.

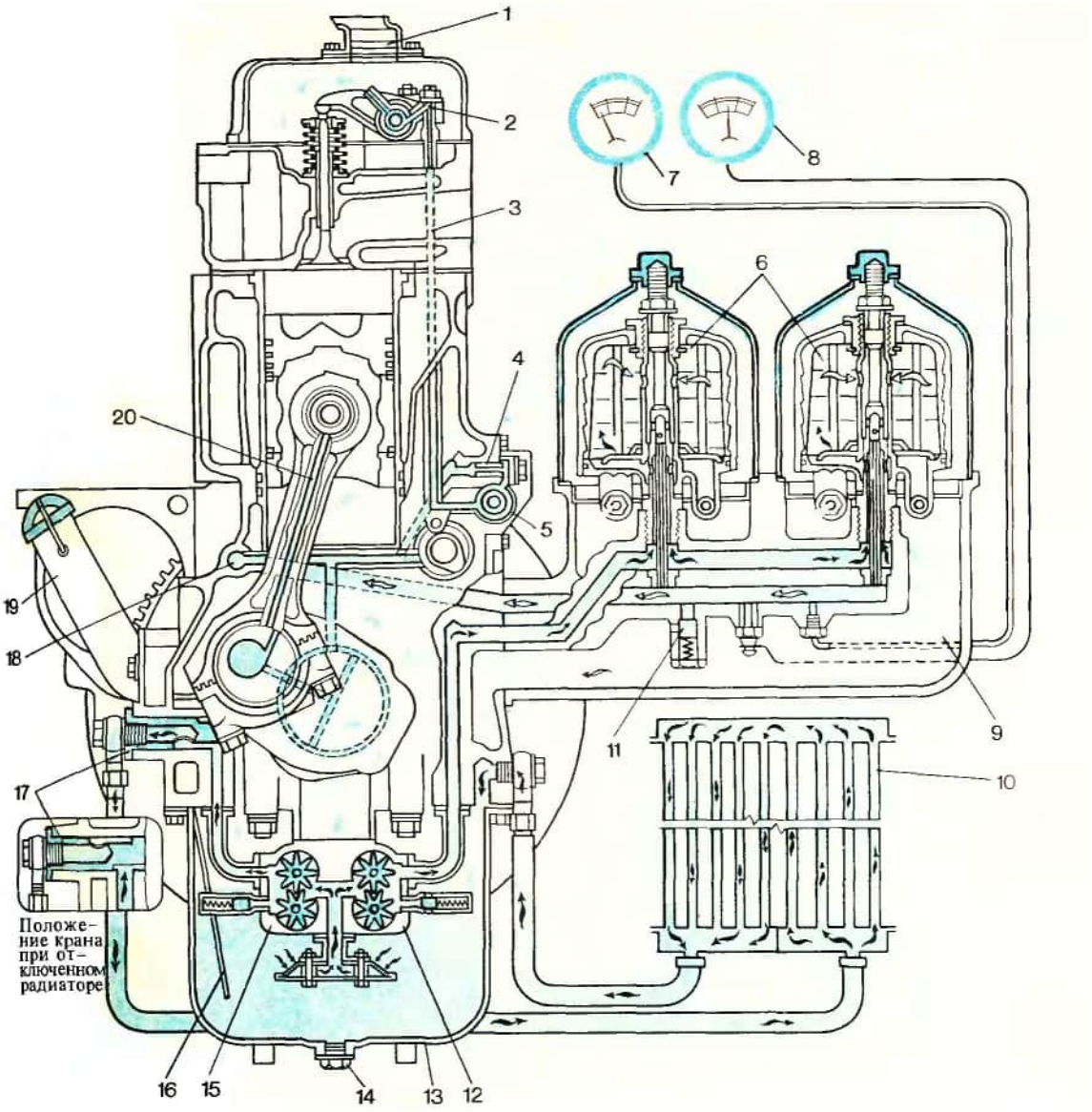


43 Принципиальная схема смазочной системы:

1 — масляный поддон;
2 — масляный насос;
3 — редукционный клапан насоса;
4 — масломерный щуп;
5 — промежуточная шестерня;
6 — масляный фильтр:
7 — температурный (радиаторный) клапан;
8 — масляный радиатор;
9 — сливной клапан;
10 — распределительный вал;
11 — манометр;
12 — ось коромысел;
13 — главный масляный канал;
14 — полость шатунной шейки;
15 — коленчатый вал:
16 — маслозаливная горловина.

вращение роторов фильтра, сливается в поддон картера; остальное нагнетается в магистраль *18* и далее по каналам — к трущимся деталям двигателя, как было описано ранее. К клапанному механизму масло подается через пустотелый болт *4*, качающийся толкатель *5* и полость штанги *3*.

Радиаторная секция *15* масляного насоса нагнетает масло в радиатор *10*. Пройдя через него, охлажденное масло сливается в поддон картера. В зимнее время, повернув кран-переключатель *17* на 180°, направляют поток неохлажденного масла в поддон картера, минуя масляный радиатор. Масло заливают в картер двигателя через маслозаливную горловину *19*. Рекомендуется после заливки пустить двигатель на 2...3 мин для заполнения системы маслом. Затем следует остановить двигатель, дать маслу стечь (в течение 10 мин) и проверить его уровень с помощью масломерного щупа *16*, на нижнем конце которого



44 Смазочная система тракторного дизеля А-41:

1 — сапун;
2 — коромысло;
3 — штанга;
4 — пустотелый болт;
5 — качающийся толкатель;
6 — секции масляного фильтра;
7 — манометр;
8 — термометр;
9 — масляный фильтр;
10 — масляный радиатор;
11 — сливной клапан;
12 — основная секция масляного насоса;
13 — поддон;
14 — пробка;
15 — радиаторная секция масляного насоса;
16 — масломерный щуп;
17 — кран-переключатель;
18 — масляная магистраль;
19 — маслозаливная горловина;
20 — канал в шатуне.

выбиты две горизонтальные риски. Масло заливают до уровня верхней риски. Если уровень масла на неработающем двигателе будет меньше нижней риски, двигатель нельзя пускать в работу. Излишки масла спускают из картера двигателя через отверстие в поддоне, закрытое пробкой *14*.

Для сообщения картера двигателя с атмосферой служит сапун *1*. У автомобилей вентиляция картера принудительная. Наиболее простая вентиляция картера автомобильного двигателя — открытая. Она действует благодаря разрежению, возникающему в вытяжной трубе из-за относительного движения воздуха во время движения автомобиля. Вентиляция предупреждает возможность повышения давления в картере двигателя, предохраняет масло от разжижения (из-за конденсации паров топлива), препятствует старению масла и коррозии металла под действием отработавших газов, проникающих в картер.

Свежий воздух поступает через патрубок, который служит одновременно маслозаливной горловиной. Во избежание засасывания пыли маслозаливная горловина снабжена неразборным фильтром вентиляции с набивкой из капронового волокна. Газы и пары через отверстия в блоке отсасываются через вытяжную трубу.

02 Устройство составных частей

Масляный насос — шестеренный, создает циркуляцию масла в смазочной системе двигателя. Он установлен обычно на блок-картере или на крышке коренного подшипника коленчатого вала.

Насосы смазочной системы выполняют двухсекционными (рис. 45, *а*) или односекционными (рис. 45, *б*).

Двухсекционный насос имеет две секции: основную и дополнительную. Дополнительная секция у одних двигателей подает масло в радиатор, а у других — в фильтр тонкой очистки масла. В обоих случаях, пройдя радиатор или фильтр, масло сливается в поддон картера. Секции разделены между собой проставкой *2*. Каждая секция работает независимо от другой.

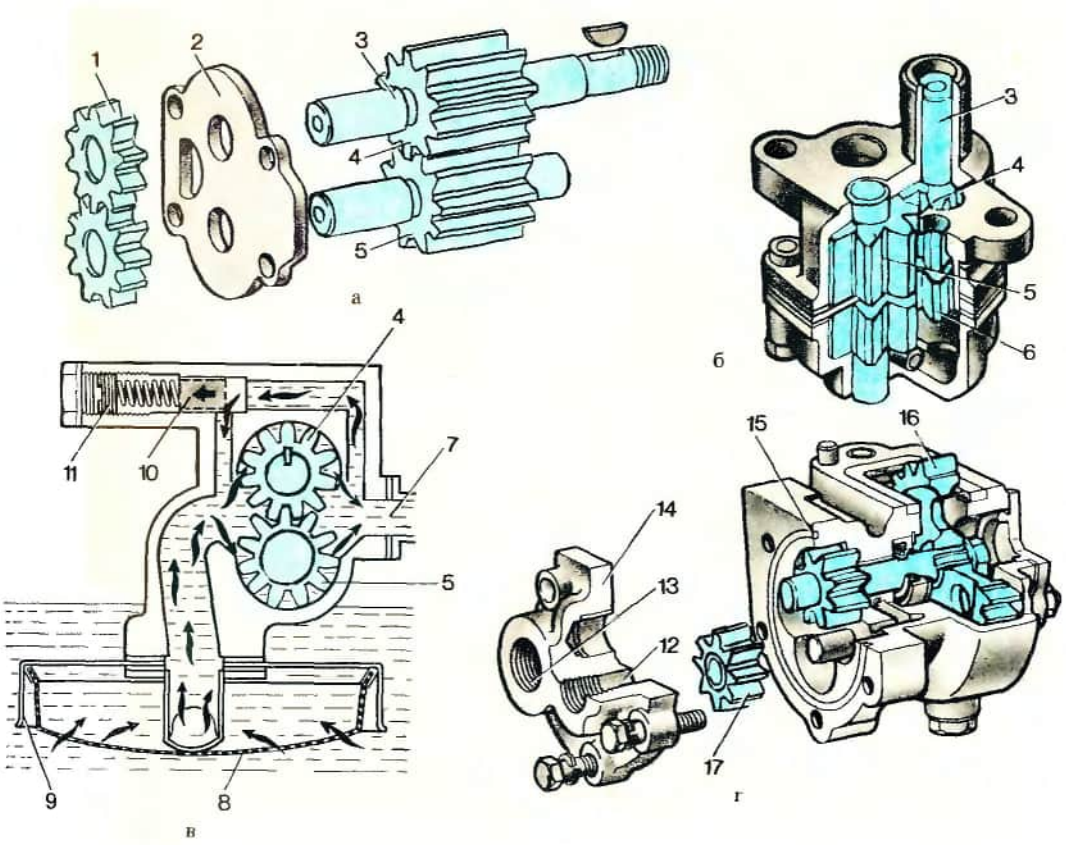
Односекционный насос состоит из маслоприемника *9*, корпуса *6*, крышки и двух шестерен. В корпусе насоса выполнены два цилиндрических колодца для установки шестерен. Ведущая шестерня *4* насоса крепится шпонкой на валу, который опирается на втулки, запрессованные в корпусе и крышке насоса. Ведомая шестерня *5*, находясь в зацеплении с ведущей, свободно вращается на пальце, запрессованном в корпусе. Вращаясь в разные стороны, шестерни зубьями перегоняют масло от входного канала корпуса к нагнетательному *7*.

В корпусе насоса имеется прилив, в расточке которого смонтирован редукционный клапан *10*. Последний предохраняет от чрезмерного повышения давления, которое создается масляным насосом при пуске холодного двигателя, т. е. когда масло имеет большую вязкость. С помощью регулировочного винта *11* можно изменить силу давления пружины клапана.

Масляный насос в тракторных двигателях приводится от коленчатого вала через приводную шестерню, а у автомобильных — от шестерни, выполненной заодно с распределительным валом.

Для подачи масла в смазочную систему во время пуска пускового двигателя на некоторых тракторных двигателях имеется предпусковой насос (рис. 45, *в*). Шестерня *16* привода этого насоса находится в постоянном зацеплении с шестерней редуктора пускового двигателя.

После пуска основного двигателя давление в масляной магистрали повышается и срабатывает обратный клапан, перекрывая поступление масла из блок-картера в предпусковой насос.



45 Масляный насос:

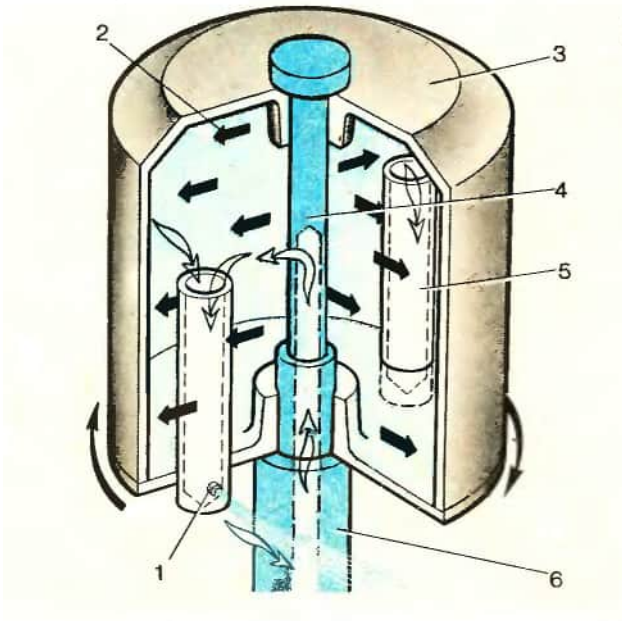
а и б — двухсекционный (двигатели СМД-62 и ЗМЗ-53);
в — односекционный;
г — предпусковой (двигателя СМД-62);
1 — ведущая шестерня радиаторной секции;
2 — проставка;
3 — ведущий вал;
4 — ведущая шестерня основной секции;
5 — ведомая шестерня основной секции;
6 — ведомая шестерня секции масляного фильтра;
7 — нагнетательный канал;
8 — сетка маслоприемника;
9 — маслоприемник;
10 — редукционный клапан;
11 — регулировочный винт;
12 — выходное отверстие;
13 — впускное отверстие;
14 — крышка;
15 — корпус;
16 — шестерня привода насоса;
17 — ведомая шестерня.

Масляный радиатор используют в летнее время для охлаждения масла. Он представляет собой неразборный узел, состоящий из ряда стальных трубок овального сечения и двух бачков: нижнего и верхнего. Для увеличения поверхности охлаждения на каждой трубке навита спираль из тонкой стальной ленты. У масляных радиаторов некоторых двигателей трубки проходят через охлаждающие пластины, бачки разделены перегородками и к ним приварены штуцеры для подсоединения маслоподводящей и маслоотводящей трубок и ушек для крепления радиатора. Масляный радиатор установлен впереди водяного радиатора.

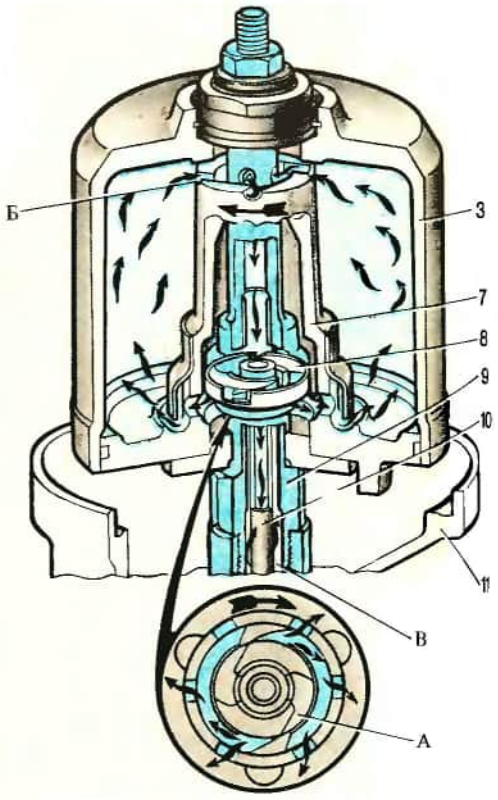
На двигателях с воздушным охлаждением масляный радиатор выполнен из единой многократно изогнутой трубки с навитой на нее ленточной спиралью. Масло, двигаясь по трубкам радиатора,

46 Схема работы центрифуги:

а — реактивной;
б — полнопоточной активно-реактивной;
1 — жиклер;
2 — механические примеси;
3 — ротор;
4 — ось;
5 — маслозаборная трубка;
6 — маслоподводящий канал;
7 — остов ротора;
8 — насадок;
9 — пустотелая ось;
10 — маслоотводящая трубка;
11 — корпус;
А и Б — каналы;
В — кольцевая полость.



а



б

обдуваемого снаружи воздухом, охлаждается при полностью открытых жалюзи или шторке на 10...12°С.

Масляный фильтр предназначен для очистки от механических примесей масла, циркулирующего в системе двигателя. На большинстве современных автотракторных двигателей в качестве фильтра применяют центробежный очиститель (реактивную центрифугу).

В центрифугах (рис. 46) масло очищается под действием центробежных сил, возникающих при вращении ротора.

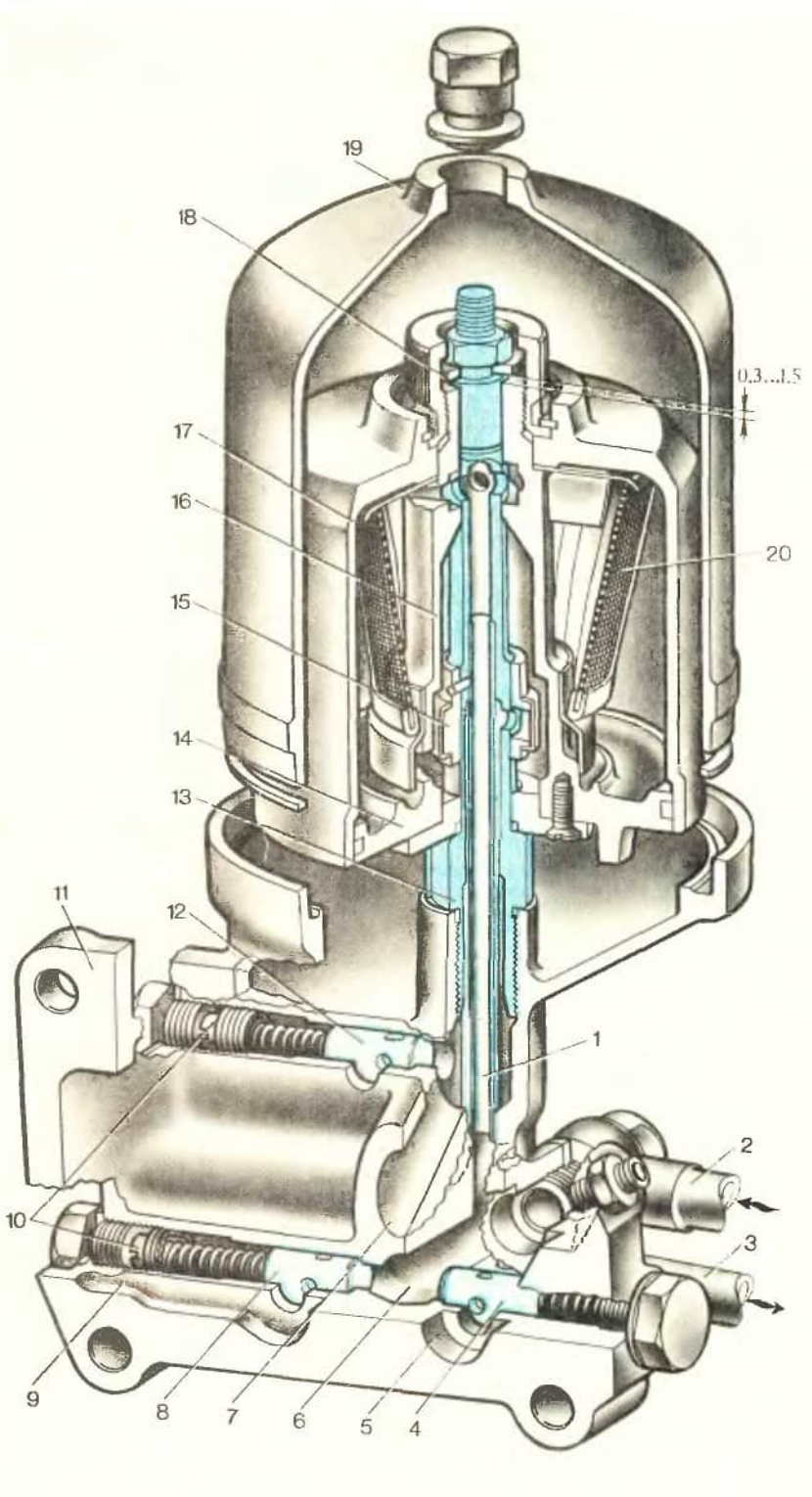
Основные части реактивной центрифуги — ротор *3* (рис. 46, *а*) и ось *4*, которая нижней частью ввернута в корпус фильтра. Масло в центрифуге очищается следующим образом. Из масляного насоса оно под давлением поступает через продольное и радиальное отверстия оси *4* внутрь ротора. Из ротора часть масла подходит через трубки к калиброванным отверстиям — жиклерам (форсункам) *1* и вытекает из них с большой скоростью. Отталкивающее действие (реакция) вытекающих струй масла вызывает вращение ротора в обратную сторону. Масло, вытекающее из ротора в корпус фильтра, сливается в картер двигателя.

При быстром вращении ротора тяжелые примеси, содержащиеся в масле, под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам ротора и оседают на них в виде смолистого слоя.

47

Полнопоточный масляный фильтр дизеля (Д-240):

1 — маслоотводящая трубка;
2 — трубка охлажденного в радиаторе масла;
3 — трубка отвода горячего масла в радиатор;
4 — радиаторный клапан;
5 и 6 — каналы отвода очищенного неохлажденного и охлажденного масла в магистраль;
7 — канал подвода неочищенного масла в фильтр;
8 — сливной канал;
9 — полость слива масла в картер двигателя;
10 — регулировочные винты клапанов;
11 — корпус фильтра;
12 — перепускной клапан;
13 — пустотелая ось;
14 — крышка;
15 — насадок (завихритель масла);
16 — корпус ротора;
17 — стакан;
18 — упорная шайба;
19 — колпак;
20 — фильтрующая сетка.



При нормальном давлении масла ротор вращается с частотой вращения около 100 $с^{-1}$ (6000 об/мин).

На современных двигателях применяют *полнопоточную масляную центрифугу* (рис. 46, *б*). Особенность ее состоит в том, что все масло, нагнетаемое насосом, очищается в роторе реактивной центрифуги.

В отличие от рассмотренной центрифуги в пустотелую ось *9* ротора вставлена маслоотводящая трубка *10* с выходом к масляной магистрали.

Во время работы двигателя масло от насоса поступает через каналы корпуса фильтра в кольцевую полость *В* между осью и трубкой, попадая затем через радиальные отверстия оси и корпуса внутрь ротора. В нем поток очищенного масла разделяется. Часть масла (около 20%) идет на привод ротора и стекает через жиклеры *1* в картер. Основной же поток масла по верхнему ряду радиальных отверстий в корпусе ротора и его оси поступает в маслоотводящую трубку *10* и далее — в масляную магистраль. В роторе полнопоточной центрифуги маслозаборные трубки отсутствуют.

В некоторых двигателях применена новая *активно-реактивная центрифуга*. В отличие от реактивной в ней нет жиклеров (форсунок). Струи масла, под действием которых вращается ротор, не сливаются в поддон, а поступают для смазывания трущихся деталей двигателя. К оси *9* неподвижно прикреплен насадок *8*, имеющий каналы *А*, касательные к его окружности. В верхней части корпуса *7* ротора выполнены касательно расположенные каналы *Б*. Неочищенное масло под давлением 0,6... 0,7 МПа от масляного насоса поступает через кольцевую полость *В* (между осью и трубкой) в каналы *А*. Вытекая из этих каналов под давлением, струи масла, направленные касательно к стенкам ротора, образуют активный момент, который заставляет ротор вращаться в направлении движения струи, как показано стрелкой на рисунке 46, *б*. Очищенное масло с большой скоростью выбрасывается через тангенциально расположенные каналы *Б* в верхней части ротора и через радиальные отверстия поступает в канал неподвижной оси и далее — в масляную магистраль. При этом возникает реактивная сила, которая тоже вращает ротор. Таким образом, ротор центрифуги вращается за счет суммарной энергии двух потоков масла: активного действия струй при поступлении в ротор по каналам *А* и реактивного действия — при выходе из ротора по каналам *Б*.

В центробежных масляных фильтрах ротор состоит из корпуса *16* (рис. 47) и стакана *17*. Площадь верхнего днища ротора больше площади нижнего, поскольку диаметр верхней шейки оси меньше диаметра нижней. Общая сила давления масла, направленная вверх, больше силы, действующей на нижнее днище ротора. Вследствие этого при работе двигателя ротор всплывает и разгружает опорный торец. При увеличении давления в роторе больше нормального он перемещается еще выше. От перемещения вверх ротор удерживается упорной шайбой *18*, а от перемещения вниз — буртом оси *13*. Осевой разбег — 0,3...1,5 мм.

В корпусе фильтра установлены три клапана: перепускной *12*, сливной *8* и радиаторный *4*.

Перепускной клапан поддерживает давление масла в роторе. Если при входе в ротор оно повышается до 0,65 МПа (при густом масле или загрязненном роторе), клапан открывается и неочищенное масло стекает в картер двигателя. У некоторых двигателей перепускной клапан при открытии пропускает масло в масляную магистраль, минуя центрифугу. Перепускной клапан винтом *10* регулируют на давление 0,65...0,70 МПа.

Радиаторный клапан необходим для перепуска холодного масла, которое, минуя масляный радиатор

поступает в масляные каналы двигателя.

Открытие клапана должно происходить при разности давления 0,06... 0,07 МПа. Радиаторный клапан не регулируют.

Масляные фильтры некоторых двигателей снабжены вместо радиаторного клапана краном-переключателем, с помощью которого масляный радиатор в зимнее время отключают.

Сливной клапан *8* предназначен для слива излишков очищенного масла в картер при повышении давления в масляных каналах двигателя. Клапан регулируют винтом *10* до нормального давления масла в смазочной системе.

03 Возможные неисправности и техническое обслуживание

Неисправность	Причины	Способы устранения
Отсутствие давления масла	Неисправен указатель давления масла	Заменить указатель давления масла
	Сломан валик масляного насоса	Заменить валик
	Срезан штифт крепления шестерни привода масляного насоса	Заменить штифт
	Мало масла в картере двигателя	Долить масло до верхней метки масломерного щупа
Низкое давление масла	Утечка масла в маслопроводах	Осмотреть маслопроводы и устранить все утечки
	Заедает сливной или предохранительный клапаны	Промыть клапаны, при необходимости зачистить задиры
	Засорена сетка маслоприемника масляного насоса	Промыть сетку маслоприемника
	Ослаблено крепление трубки, подводящей масло от насоса к блоку или пробита прокладка	Затянуть болты или заменить прокладку между трубкой и блоком
	Неисправен указатель давления масла	Проверить указатель и при необходимости заменить его
Дымный выпуск отработавших газов (голубой дым)	Попадание масла в камеру сгорания в результате его избытка в картере	Установить уровень масла по верхней метке масломерного щупа
Недостаточная частота вращения ротора центрифуги	Загрязнены сетки и форсунки ротора	Прочистить сетки и форсунки
	Повреждена прокладка между остовом и крышкой ротора	Заменить прокладку
	Заедание ротора на оси	Заменить центрифугу

Долговечность работы двигателя зависит от чистоты масла. Загрязненное масло способствует быстрому изнашиванию трущихся поверхностей деталей.

Простейший способ определения качества (чистоты) масла — проверить его на ощупь. Если растирать масло между пальцами, то можно обнаружить присутствие механических примесей.

Если несколько капель масла нанести на белую (лучше фильтровальную) бумагу, то, растекаясь, загрязненное масло оставит в середине бумаги темное пятно. Это свидетельствует о том, что активная присадка масла выпадает в осадок. У чистого масла она находится во взвешенном состоянии и на фильтровальной бумаге будет иметь форму кольца.

Техническое обслуживание смазочной системы заключается в проведении следующих операций: проверка уровня

масла в картере двигателя и плотности всех соединений в системе; наблюдение за температурой и давлением масла в системе при прогреве двигателя и работе его под нагрузкой; промывка смазочной системы и смена масла.

При ежесменном техническом обслуживании смазочной системы двигателя необходимо не раньше чем через 10 мин после остановки двигателя проверить уровень масла в картере и долить его до верхней риски масломерного щупа; устранить подтекание масла в соединениях деталей и трубок; во время работы следить за показаниями масляного манометра. После остановки двигателя на слух проверить работу ротора масляного фильтра. Если шум вращающегося по инерции ротора продолжается менее 30 с (что является признаком его загрязнения), необходимо разобрать фильтр и прочистить отверстия жиклеров ротора.

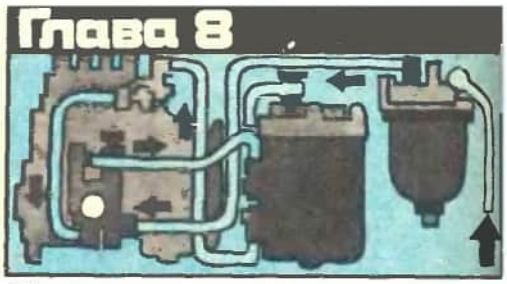
Через каждые 120 моточасов промывают ротор фильтра. Для этого выполняют следующие операции: отвернув болты крепления, снимают колпак; отвернув гайку крепления ротора, снимают его с оси; разбирают ротор; удаляют отложения со стенок стакана ротора и тщательно промывают его детали в дизельном топливе. Выходные отверстия жиклеров прочищают медной проволокой диаметром 1,5 мм; собирают ротор, проследив за правильным положением уплотнительного кольца стакана в канавке корпуса ротора. После выполнения всех работ ротор и колпак устанавливают на место.

Через каждые 240 моточасов тракторист обязан менять масло в системе, предварительно промыв ее (на неработающем двигателе) с помощью специальной установки смесью, состоящей из 80% дизельного топлива и 20% моторного масла.

Через каждые 960 моточасов необходимо промывать топливом поддон картера и маслоприемник насоса, сняв их с двигателя.

Контрольные вопросы и задания

1. Какое масло применяют для смазывания автотракторных двигателей? 2. Назовите составные части и приборы смазочной системы. 3. По рисунку 43 проследите путь масла к трущимся деталям двигателя. 4. Каково назначение редукционного клапана масляного насоса? 5. Как происходит очистка масла от механических примесей в центрифуге? 6. Какие клапаны могут быть установлены в корпусе масляного фильтра и какое они имеют назначение? 7. Как проверяют уровень масла в картере двигателя и как его доливают? 8. Чем регулируют давление в каналах смазочной системы двигателя? 9. Когда меняют масло в картере двигателя? 10. Как проверить степень загрязненности масляного фильтра без его разборки? 11. Каким образом можно проверить чистоту масла в картере двигателя? 12. Назовите причины пониженного давления масла в магистрали.



Глава 8

Система питания

01 Общие сведения

Системы питания дизелей и карбюраторных двигателей принципиально различаются.

Система питания карбюраторного двигателя. В ней горючая смесь требуемого состава приготовляется из топлива и воздуха в специальном приборе — карбюраторе, а затем подается в нужном количестве непосредственно в цилиндры двигателя.

В пусковых тракторных двигателях топливо из бака (рис. 48, *а*) самотеком подается через фильтр-отстойник *4* в карбюратор *7*.

В автомобильном карбюраторном двигателе топливо из бака *1* (рис. 48, *б*) засасывается через фильтр-отстойник *4* бензиновым насосом *11* и подается им через фильтр *13* тонкой очистки в карбюратор *7*. Воздух из атмосферы при такте впуска проходит через воздушный фильтр (воздухоочиститель) *8*, очищается от посторонних примесей и поступает в карбюратор. Здесь воздух смешивается с распыленным топливом и направляется во впускную трубу (коллектор) *10*. Приготовление горючей смеси продолжается во впускной трубе, в которой топливо испаряется и перемешивается с воздухом. Этот процесс заканчивается в цилиндрах двигателя во время тактов впуска и сжатия. После сгорания рабочей смеси отработавшие газы через выпускной трубопровод и глушитель *9* выбрасываются в атмосферу.

Карбюраторные автомобильные двигатели в основном работают на бензине. Для обеспечения надежной и экономичной работы двигателя бензин должен обладать хорошей испаряемостью и достаточной детонационной* стойкостью. Работа двигателя с детонацией недопустима, так как сопровождается ударной нагрузкой на поршни, поршневые пальцы, шатунные и коренные подшипники, местным нагревом деталей, прогоранием поршней и клапанов, дымным выпуском, снижением мощности двигателя и увеличением расхода топлива. На появление детонации влияют скоростной режим и нагрузка двигателя, нагарообразование на поршне и головке цилиндров, опережение зажигания и т. д.

Антидетонационные свойства бензина оценивают *октановым числом*. Чем оно больше, тем больше его стойкость против детонации.

В соответствии с ГОСТ 2084—77 выпускают следующие автомобильные бензины, применяемые в сельском хозяйстве: А-72, А-76 и АИ-93. Буква А обозначает, что бензин автомобильный, а цифра — октановое число бензина.

Для повышения антидетонационной стойкости в бензин иногда добавляют антидетонатор (этиловую жидкость).

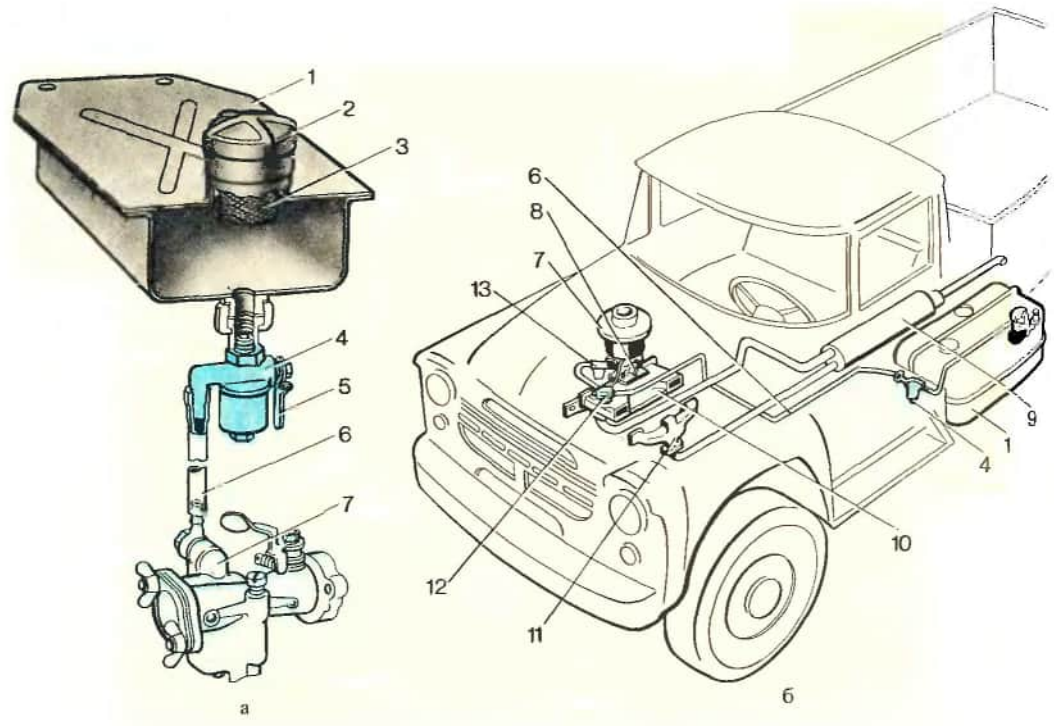
Выпускаются как этилированные, так и неэтилированные бензины. Этилированные окрашены в следующие цвета: А-72 — неокрашенный, А-76 — желтый, АИ-93 — оранжевый.

Работая с бензином, необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, так как он легко воспламеняется. Бензин, попавший на окрашенные детали и резину, портит их, растворяя краску и резину. При работе с этилированным бензином следует быть особенно осторожным, потому что при попадании в организм человека он может вызвать отравление. Запрещается использовать этилированный бензин для мытья рук и деталей, стирки одежды, а также засасывать его ртом из шланга. При попадании этилированного бензина на кожу необходимо зараженный участок промыть керосином, а затем водой с мылом.

Система питания дизеля предназначена для подачи в цилиндры очищенного воздуха и распыленного топлива.

Смесеобразование в дизелях происходит за очень короткий промежуток времени. Для получения горючей смеси, способной быстро и полностью сгорать, необходимо, чтобы топливо было распылено на возможно более мелкие частицы и чтобы каждая частица имела вокруг себя достаточное для полного сгорания количество воздуха. Для этого топливо в цилиндр впрыскивается форсункой под давлением, в несколько раз превышающим давление воздуха при такте сжатия в камере сгорания. В современных тракторных двигателях применяют неразделенные камеры сгорания. Они представляют собой единый объем, ограниченный днищем поршня *3* (рис. 49) и поверхностями головки и

* Детонация — это быстрое сгорание топлива, подобное взрыву.



48 Система питания карбюраторного двигателя:

а — пускового; б — автомобильного: 1 — топливный бак; 2 — крышка; 3 — фильтрующая сетка; 4 — фильтр-отстойник; 5 — рукоятка; 6 — топливопровод; 7 — воздушный фильтр; 8 — карбюратор; 9 — глушитель; 10 — впускной трубопровод; 11 — выпускной трубопровод; 12 — бензиновый насос; 13 — фильтр тонкой очистки.

стенок цилиндров. Для лучшего перемешивания топлива с воздухом форму неразделенной камеры сгорания приспосабливают к форме топливных факелов. Углубление, выполненное в днище поршня, способствует созданию вихревого движения воздуха.

Мелко распыленное топливо впрыскивается из форсунки через несколько отверстий, направленных в определенные места углубления. Часть топлива достигает стенок углубления и под действием потоков воздуха растекается по ним тонкой пленкой. В результате нагрева топлива от горячих стенок камеры сгорания оно воспламеняется. Остальная часть распыленного топлива перемешивается с воздухом, испаряется и начинает гореть, не достигая стенок. После начала горения форсунка продолжает впрыскивать остальную часть порции топлива, которое воспламеняется почти одновременно с выходом из форсунки. За время от впрыскивания до начала горения горючей смеси коленчатый вал успевает повернуться на 20... 30°.

Чтобы топливо полностью сгорало и дизель обладал наилучшими мощностями и экономическими показателями, топливо нужно впрыскивать в цилиндр до прихода поршня в в. м. т.

Схема системы питания тракторного дизеля показана на рисунке 50.

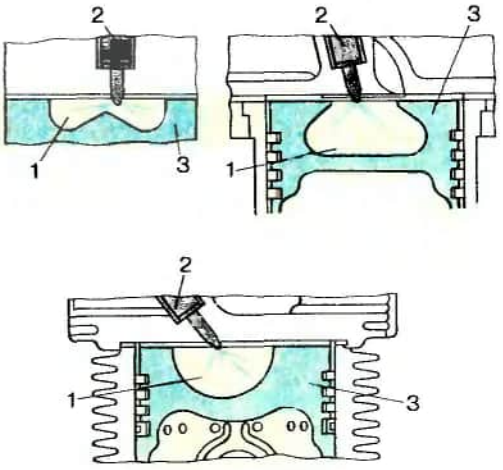
Во время работы двигателя топливо из бака *9* самотеком поступает по топливопроводу в фильтр *5* грубой очистки, где отделяются крупные механические примеси. Из фильтра грубой очистки топливо засасывается подкачивающей помпой *12* и нагнетается через фильтр *6* тонкой очистки в топливный насос *14*. Насос по топливопроводам *4* высокого давления подает топливо под большим давлением к форсункам *3*, через которые оно впрыскивается в распыленном состоянии в камеру сгорания. В топливный насос топливо в избытке подается подкачивающей помпой. Излишки топлива отводятся из насоса по перепускной трубке *13* во впускную часть подкачивающей помпы через перепускной клапан, находящийся в штуцере топливопровода.

Просочившееся через зазоры между деталями форсунок топливо (до 0,02% от расходуемого) отводится по сливной трубке *2* в фильтр тонкой очистки или в бак.

Для питания дизеля применяют дизельное топливо, которое представляет собой продукт перегонки нефти.

Для обеспечения экономичности, надежности и долговечности работы двигателя дизельное топливо должно отвечать определенным требованиям. Главные показатели его качества: чистота, высокая теплотворная способность, малая вязкость, низкая температура самовоспламенения, высокое *цетановое число* (не ниже 45). Чем больше цетановое число топлива, тем меньше период задержки самовоспламенения после момента начала впрыскивания его в цилиндр и двигатель работает мягче.

Система питания дизеля включает в себя такие агрегаты, как топливный насос и форсунки, имеющие трущиеся пары с весьма малым зазором — в десятки раз меньше толщины человеческого волоса. Попадание механических примесей приводит к быстрому изнашиванию или выходу из строя форсунок.



49 Камеры сгорания дизелей:

1 — фигурное углубление; 2 — форсунка; 3 — поршень.

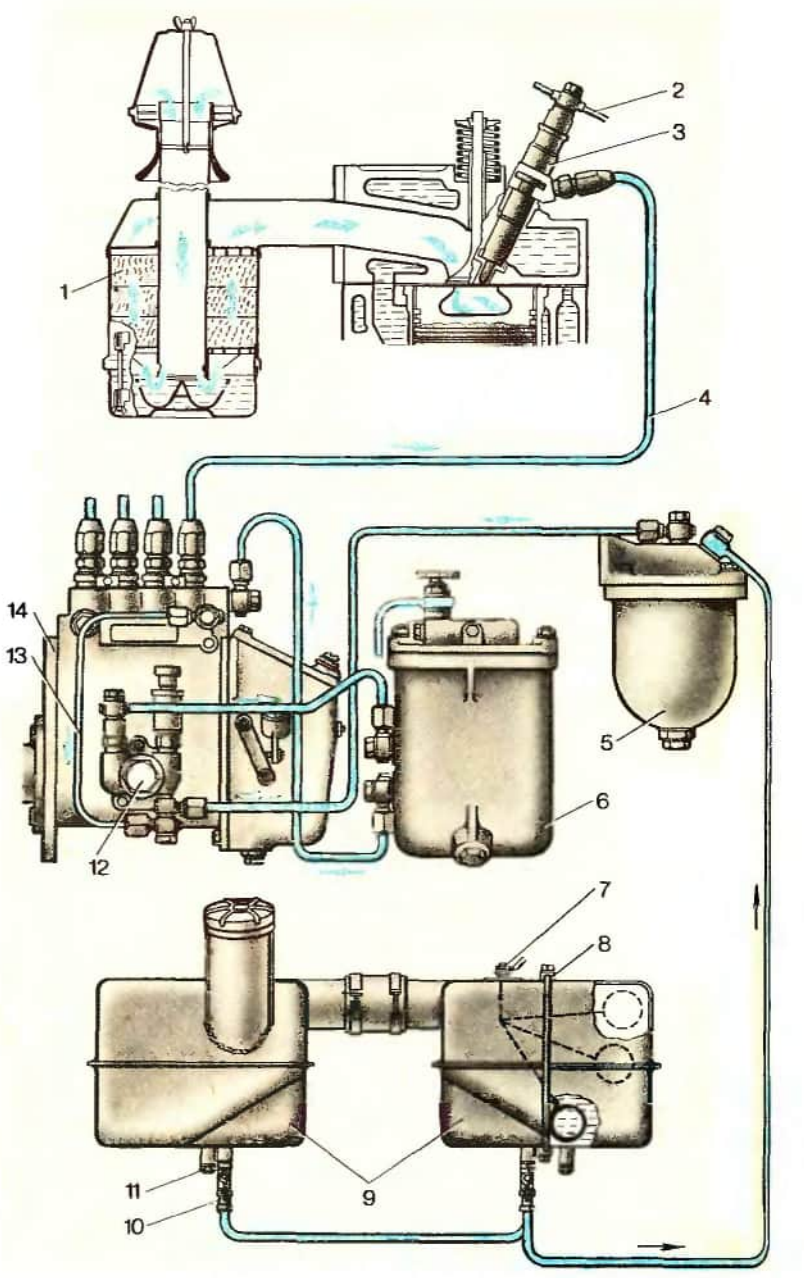
В дизелях в зависимости от условий работы для эксплуатации применяют дизельное топливо следующих марок: Л (летнее) — при температуре окружающего воздуха 0°С и выше; З (зимнее) — при температуре окружающего воздуха минус 20°С и выше (температура застывания топлива не выше минус 35°С) и более морозостойкое топливо — при температуре минус 30°С и выше (температура застывания топлива не выше минус 45°С); А (арктическое) применяют при температуре окружающего воздуха минус 50°С и выше.

Присутствие серы в топливе уменьшает период задержки его самовоспламенения в цилиндре, что благоприятно сказывается на работе двигателя. Он работает мягче, т. е. с меньшими ударными нагрузками. Однако сера повышает нагарообразование и способствует быстрому износу деталей цилиндропоршневой группы. По содержанию серы дизельное топливо подразделяют на два вида: I — доля серы не более 0,2%; II — доля серы не более 0,5%.

50

Схема системы питания дизеля (Д-240):

1 — воздухоочиститель;
2 — сливная трубка;
3 — форсунка;
4 — топливопровод высокого давления;
5 — фильтр грубой очистки топлива;
6 — фильтр тонкой очистки топлива;
7 — датчик указателя уровня топлива;
8 — топливомерная трубка;
9 — топливные баки (основной и дополнительный);
10 — расходный кран;
11 — сливной кран;
12 — топливоподкачивающий насос;
13 — трубка перепуска топлива;
14 — топливный насос высокого давления.



В условное обозначение топлива марки Л входят доля серы и температура вспышки, топлива марки З — доля серы и температура застывания, топлива марки А — доля серы. Например, дизельное топливо Л-0,2-40 (ГОСТ 305—82) означает: летнее топливо с долей серы до 0,2% и температурой вспышки 40°С; дизельное топливо З-0,2 минус 35 (ГОСТ 305—82) озна-

чает: зимнее топливо с долей серы до 0,2% и температурой застывания минус 35°С; дизельное топливо А-0,4 (ГОСТ 305—82) означает: арктическое топливо с долей серы 0,4%.

Топливо определенных сортов необходимо применять соответственно сезону года. Повышенная вязкость топлива ухудшает его текучесть и распыл, а низкая — смазывающую способность.

Кроме перечисленных свойств, топливо для автотракторных двигателей характеризуют хорошая распыляемость, испаряемость в горячем воздухе, оно должно быть химически стабильным при хранении, не вызывать коррозии металлов, не содержать воды и механических примесей. Поэтому заправлять трактор надо чистым топливом. Перед заправкой топливо должно отстаиваться в цистерне не менее двух суток. Резервуары для хранения топлива должны быть чистыми, без ржавчины и окалины. Их горловины следует закрывать. Отстоявшееся топливо из резервуаров откачивают насосом или сливают через сифонную трубку. При этом заборный шланг опускают не ниже 8 см от дна резервуара. Если при заправке приходится пользоваться ведром и воронкой, то их надо содержать в чистоте. Воронка должна иметь металлическую сетку, на которую следует уложить два или три слоя полотна из шелка или фланели ворсом вверх, предварительно промыв в чистом дизельном топливе.

Следует остерегаться попадания в топливный бак воды, что может вызвать выход топливной аппаратуры из строя.

Вместимость топливного бака обеспечивает работу без заправки в течение полутора смен при полной нагрузке. Бак следует держать полным, заправляя его топливом ежесменно. Это снижает взбалтывание топлива, уменьшает коррозию стенок и конденсацию паров воды в баке.

Перед заправкой следует тщательно очистить горловину бака и крышку от пыли, прочистить отверстия в крышке и промыть сетчатый фильтр горловины.

При заправке необходимо соблюдать правила противопожарной безопасности.

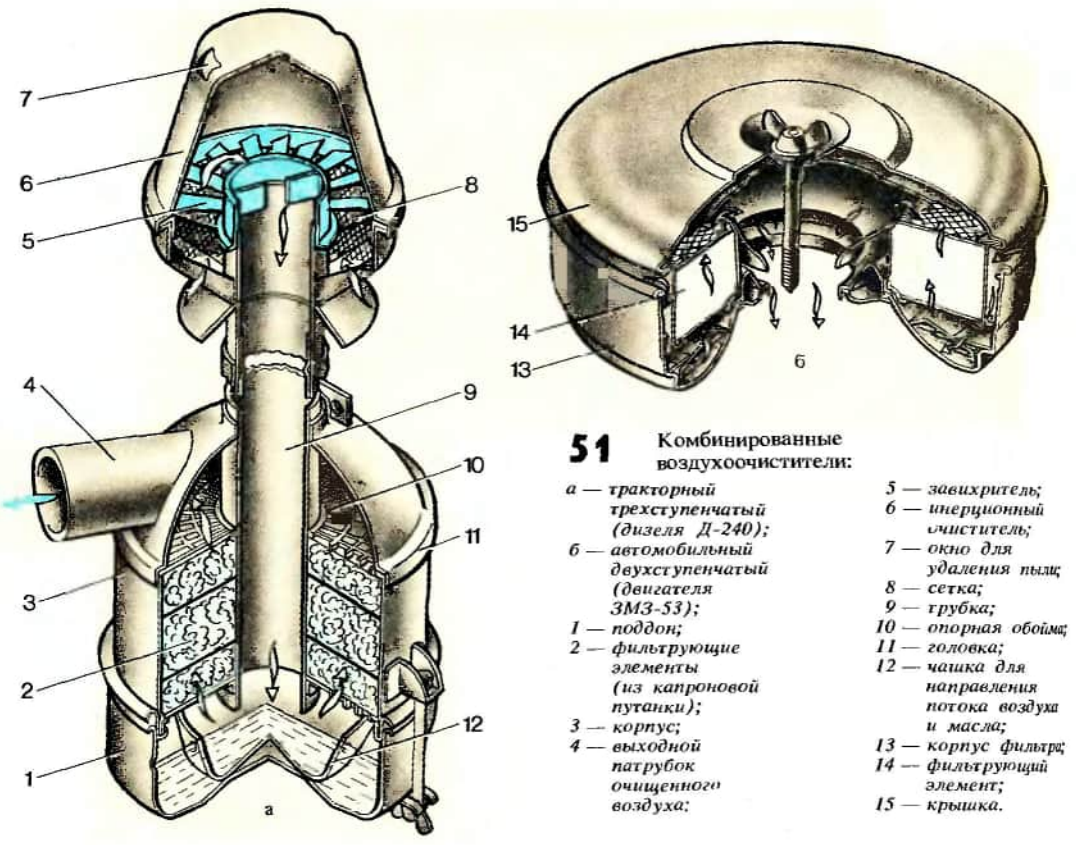
02 Воздухоочиститель и турбокомпрессор

Воздухоочиститель. Воздух содержит большое количество пыли. Например, в сухую погоду при работе с почвообрабатывающими машинами ее количество достигает 2,5 г/м^3, а в условиях пустынь — 6 г/м^3. В состав дорожной пыли входят окиси кальция, железа, кремния и др. Поверхностная твердость пылинок окиси кремния (кварца) в 2 раза превышает твердость высококачественных сталей. За 1 ч работы тракторный двигатель средней мощности засасывает около 200 м^3 воздуха. Если не очищать воздух, то за одну рабочую смену в цилиндры двигателя может попасть несколько килограммов пыли. Твердые ее частицы вызывают ускоренный износ цилиндров, поршней и других трущихся деталей. Поэтому нарушение герметизации в соединениях воздухоподводящих деталей и подсос неочищенного воздуха в десятки раз сокращают срок службы двигателя.

Работа трактора и автомобиля без очистки воздуха, поступающего в цилиндры, недопустима.

На современных тракторах и автомобилях в основном применяют комбинированные воздухоочистители, представляющие собой сочетание инерционного и фильтрующего способов очистки воздуха. Различают двух- и трехступенчатые комбинированные воздухоочистители.

Трехступенчатый воздухоочиститель наиболее часто применяют на тракторных двигателях. Первая ступень очистки воздуха обеспечивается в нем инерционным очистителем, вторая ступень — контактная, с



51 Комбинированные воздухоочистители:

а — тракторный трехступенчатый (дизеля Д-240);
б — автомобильный двухступенчатый (двигателя ЗМЗ-53);
1 — поддон;
2 — фильтрующие элементы (из капроновой путанки);
3 — корпус;
4 — выходной патрубок очищенного воздуха;
5 — завихритель;
6 — инерционный очиститель;
7 — окно для удаления пыли;
8 — сетка;
9 — трубка;
10 — опорная обойма;
11 — головка;
12 — чашка для направления потока воздуха и масла;
13 — корпус фильтра;
14 — фильтрующий элемент;
15 — крышка.

масляной ванной, третья — тоже контактная, но с фильтрующими элементами.

Воздухоочиститель вместе с патрубком выхода очищенного воздуха установлен на головке цилиндров с помощью кронштейна и хомутов. Он состоит из корпуса *3* (рис. 51), головки *11* и приваренной к ней заборной трубы *9*. Сверху на заборной трубе хомутом закреплен инерционный очиститель *6*. В корпус воздухоочистителя вложены три фильтрующих элемента *2* из капроновой путанки. Снизу к корпусу стяжными болтами прикреплен поддон *1* с масляной ванной.

Воздухоочиститель работает следующим образом. При такте впуска воздух под действием разрежения через отверстия сетки *8* попадает внутрь инерционного очистителя и, соприкасаясь с наклонными лопастями завихрителя *5*, получает вращательное движение. Крупные частицы пыли, попавшие с воздухом в очиститель, под действием центробежной силы отбрасываются к стенкам и через два окна *7* в колпаке выпадают наружу. В инерционном очистителе отделяется $^{2}/_{3}$ пыли, содержащейся в воздухе. Поток воздуха с мелкими частицами пыли на большой скорости движется вниз по заборной трубе, соприкасается с поверхностью масла в поддоне и резко меняет направление и скорость. При этом мелкие частицы пыли остаются в масле, а воздух проходит через фильтрующие элементы в выходной патрубок *4* к

цилиндрам двигателя. Фильтрующие элементы *2* улавливают мельчайшие механические примеси воздуха.

Двухступенчатый воздухоочиститель автомобильного двигателя (рис. 51, *б*), называемый обычно воздушным фильтром, состоит из корпуса *13* фильтра и фильтрующего элемента *14*.

Фильтрующий элемент в сборе с крышкой представляет собой неразборную конструкцию. В качестве набивки фильтрующего элемента применена капроновая щетина с диаметром нитей 0,2...0,3 мм. Корпус воздушного фильтра имеет в нижней части специальную выштамповку — масляную ванну, в которую заправляется моторное масло. Корпус фильтрующего элемента и корпус фильтра уплотнены резиновой прокладкой.

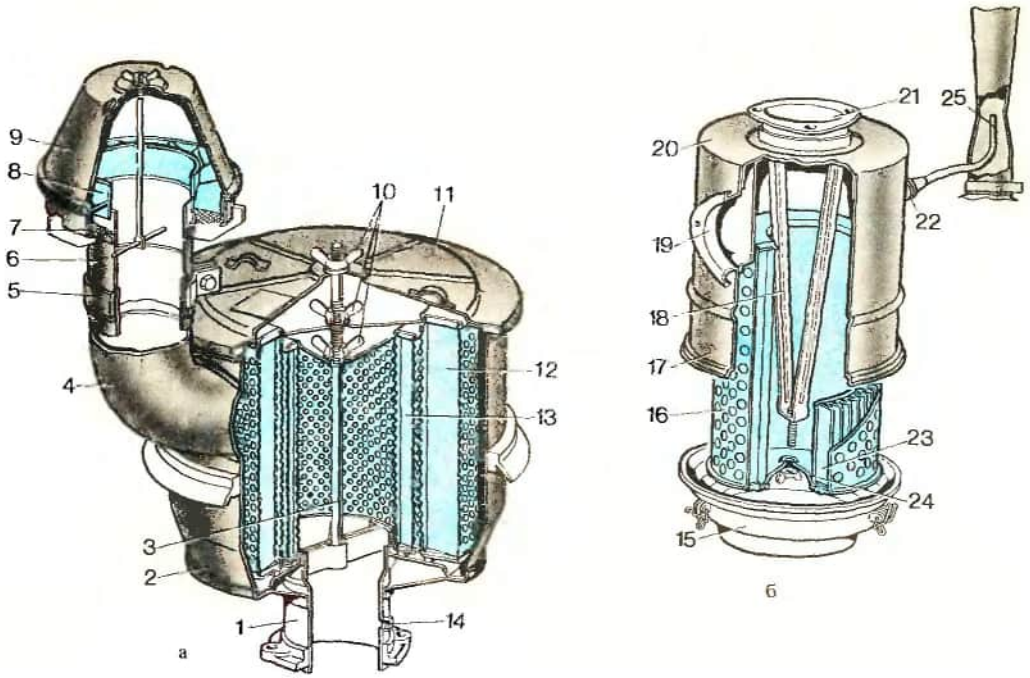
При работе двигателя воздух входит в кольцевую щель между корпусом *13* фильтра и фильтрующим элементом *14*. Пройдя вертикальный кольцевой канал, образованный этими корпусами, воздушный поток поворачивает на 180° над масляной ванной. При этом крупные частички пыли, продолжая двигаться по инерции вниз, попадают в масло и оседают на дне масляной ванны. Затем воздух входит в фильтрующий элемент, очищается в нем и направляется в цилиндры.

Кроме такой конструкции, применяют воздухоочистители сухого типа с бумажными фильтрующими элементами. В этом воздухоочистителе имеются две ступени очистки. Первая предварительная ступень очистки — инерционный очиститель, удаляющий из потока воздуха крупную пыль. Он состоит из патрубка *6* (рис. 52), колпака *9* и завихрителя *8*. С помощью стяжного хомута *5* инерционный очиститель закреплен на входном патрубке *4* воздухоочистителя. Вторая ступень очистки — фильтры-патроны: основной *12* и дополнительный *13* с бумажными фильтрующими элементами из специального высокопористого картона. Картон сложен в виде шторы и заключен между сетками.

При такте впуска воздух проходит через инерционный очиститель, где очищается от крупных частиц пыли и с мелкими частицами пыли направляется в кольцевое пространство между корпусом *2* воздухоочистителя и основным фильтром-патроном. Затем воздух проходит последовательно через основной *12* и дополнительный *13* фильтры-патроны, где очищается от мелких частиц пыли, и направляется через выходной патрубок *1* в турбокомпрессор.

В воздухоочистителе, показанном на рисунке 52, *б*, крупные частицы пыли отделяются в результате резкого изменения направления потока воздуха при входе в патрубок *19*. Под действием разрежения в патрубке *22*, соединенном с эжектором отсоса пыли, они выбрасываются с отработавшими газами в атмосферу. Во второй ступени этого воздухоочистителя имеется один сменный картонный фильтрующий элемент тонкой очистки (фильтр-патрон).

Для контроля за степенью засоренности фильтрующих элементов и определения необходимости проведения технического обслуживания этих воздухоочистителей предусмотрен *индикатор засоренности*. Его устанавливают либо на впускном трубопроводе, либо в кабине. Индикатор засоренности представляет собой прозрачный колпак, под которым установлен барабан с яркокрасной окраской по окружности. Полость колпака соединена трубкой с патрубком выходного корпуса воздухоочистителя или с впускным трубопроводом. Автоматически индикатор срабатывает при загрязнении фильтров-патронов воздухоочистителя. При этом увеличивается разрежение в выходном патрубке корпуса воздухоочистителя и барабан перемещается в прозрачном колпаке. В окнах колпака появляется яркокрасный сигнал, указывающий на необходимость проведения ТО.



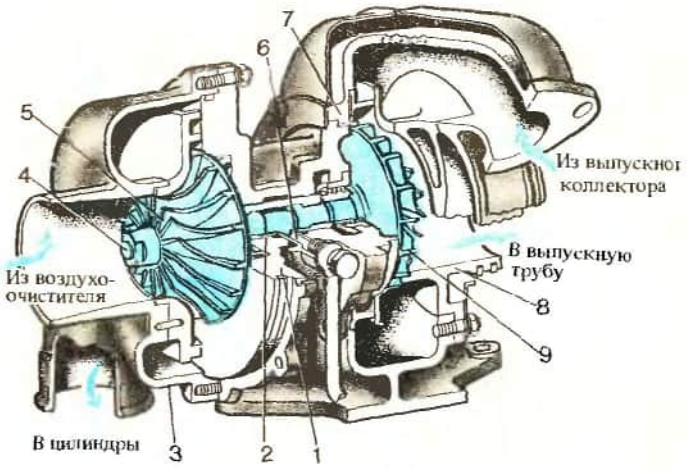
52 Воздухоочистители сухого типа:

а — дизеля СМД-62;
б — дизеля КамАЗ-740:
1 и 21 — выходные патрубки;
2 и 17 — корпуса;
3 — шпилька;
4 и 19 — входные патрубки;
5 — стяжной хомут;
6 — патрубок инерционного очистителя;
7 — защитная сетка;
8 — завихритель;
9 — колпак;
10 — гайки-барашки;
11 и 20 — крышка;
12 — основной фильтр-патрон;
13 — дополнительный фильтр-патрон;
14 — бонка для присоединения трубопровода индикатора засоренности воздухоочистителя;
15 — нижняя крышка;
16 — наружный защитный кожух;
18 — кронштейн крепления фильтрующего элемента;
22 — патрубок отсоса пыли эжектором;
23 — фильтрующий элемент;
24 — внутренний защитный кожух;
25 — трубка эжектора.

53

Турбокомпрессор:

1 — средний корпус;
2 — втулка;
3 — корпус компрессора;
4 — вал;
5 — колесо компрессора;
6 — канал подвода масла;
7 — корпус турбины;
8 — вставка турбины;
9 — колесо турбины.



Турбокомпрессор. Мощность двигателя можно повысить, подавая в цилиндры воздух, предварительно сжатый в компрессоре (наддув). Если в цилиндры подано больше воздуха, то можно подать больше топлива, которое полностью сгорит и выделит больше энергии.

Турбокомпрессор используют для нагнетания воздуха под давлением в цилиндры двигателя. Он состоит из среднего корпуса *1* (рис. 53), центробежного компрессора и газовой турбины, колес *5* и *9*, которые жестко закреплены на общем валу *4*.

Отработавшие газы по выпускному трубопроводу попадают в камеру газовой турбины и направляются на лопатки рабочего колеса *9* турбины, заставляя его вращаться вместе с валом *4*. Далее отработавшие газы выбрасываются в атмосферу через выпускную трубу. Закрепленное на валу колесо *5* компрессора засасывает воздух из атмосферы через воздухоочиститель и под избыточным давлением 0,05...0,06 МПа нагнетает по впускному трубопроводу в цилиндры двигателя, увеличивая наполнение их воздухом.

Колеса турбины и компрессора вращаются с большой частотой вращения около 666,6 $с^{-1}$ (40 000 об/мин), незначительная их несбалансированность может вызвать сильную вибрацию. Поэтому опорой валу служит бронзовый подшипник типа «качающейся» втулки *2*.

Через специальный щелевой фильтр масло нагнетается к втулке, и по сверлению в ней оно поступает во внутреннюю полость для смазывания трущейся поверхности вала. По наружной проточке втулки масло нагнетается в зазор между втулкой и корпусом, образуя масляную подушку, которая гасит вибрацию, возникающую при вращении вала. Из турбокомпрессора масло сливается в картер. Для контроля давления масла, поступающего в турбокомпрессор, на среднем корпусе установлен штуцер для манометра. Нормальное давление масла после фильтра турбокомпрессора должно быть 0,2... 0,4 МПа.

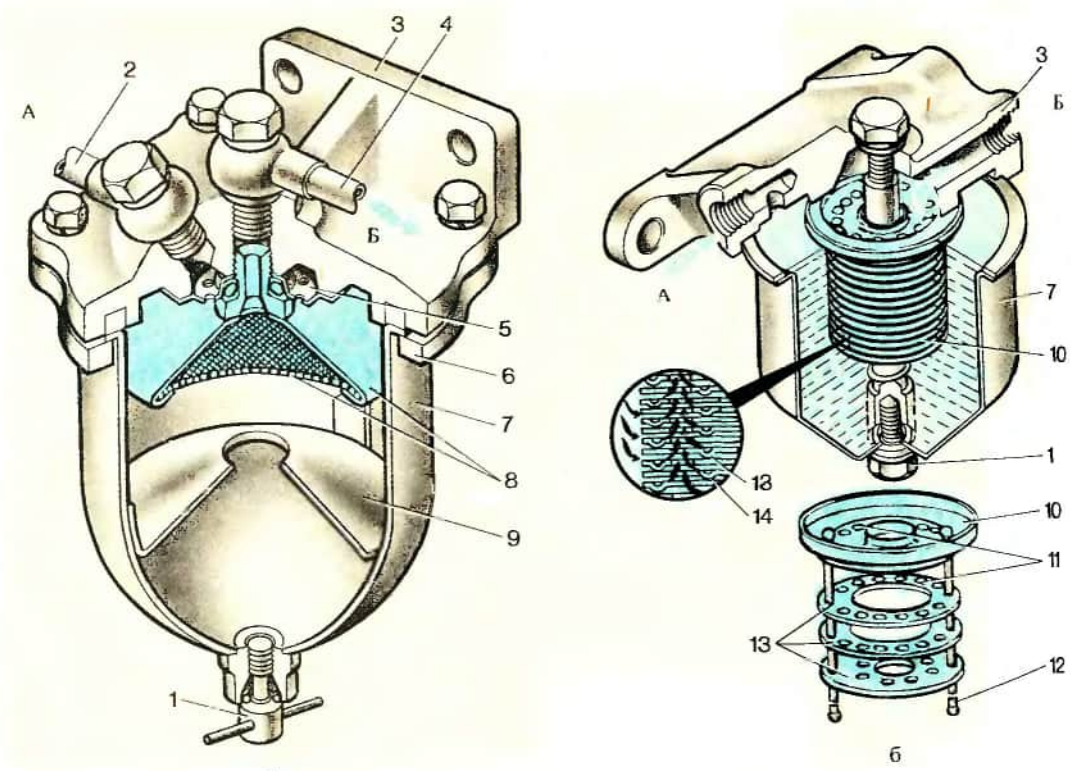
03 Топливные баки и фильтры

Топливные баки. Топливо на тракторе и автомобиле хранится в баке. На некоторых тракторах и автомобилях, кроме основного, предусмотрен дополнительный бак.

Топливный бак *9* (см. рис. 50) состоит из двух штампованных из листовой стали и сваренных между собой половин. Внутри бака вварены две перегородки, придающие ему необходимую жесткость. Перегородки также гасят колебания большой массы топлива при движении трактора и предотвращают сильные удары топлива о стенки бака. В нижней части перегородки имеются вырезы для прохода топлива между отсеками бака. В верхней части бака вварена горловина для заливки топлива. В горловину бака вставлен сетчатый фильтр, состоящий из стального каркаса, покрытого латунной сеткой.

Количество топлива в баке определяют мерной линейкой или топливомерной трубкой. Горловину бака закрывают крышкой, в которой находится отверстие, сообщающее внутреннюю полость бака с атмосферой. Во избежание перебоев в работе двигателя это отверстие следует прочищать, так как в него входит воздух вместо израсходованного топлива. Чтобы вместе с воздухом в бак не проникала пыль, крышка заполнена фильтрующей набивкой из стальной проволоки. Надежное уплотнение крышки с баком обеспечивается пробковой прокладкой, прижимаемой к крышке болтом через стальные шайбы.

В нижней части тракторного бака вварены угольник сливного крана *11*



54 Фильтры грубой очистки топлива:

а — тракторный;
б — автомобильный;
1 — пробка сливной горловины;
2 — топливоподводящая трубка;
3 — корпус;
4 — топливоотводящая трубка;
5 — распределитель потока топлива;
6 — нажимное кольцо;
7 — стакан;
8 — сетчатый фильтрующий элемент;
9 — успокоитель;
10 — пластинчатый фильтрующий элемент;
11 — отверстия;
12 — стержень;
13 — пластины;
14 — выступ;
А — вход топлива;
Б — выход очищенного топлива.

и втулка расходного крана *10*. Расходный кран необходим для прекращения поступления топлива в систему питания двигателя. Через сливной кран *11* удаляют отстой топлива. Металлический топливопровод от бака к фильтру грубой очистки топлива на некоторых тракторах заменен пластмассовым из поливинилхлоридной трубки.

В верхней части основного бака вмонтирован поплавковый датчик *7* электрического указателя уровня топлива.

Топливные фильтры. На автотракторных двигателях обычно устанавливают два последовательно работающих топливных фильтра: грубой и тонкой очистки.

Фильтр грубой очистки топлива очищает топливо от крупных механических примесей. Он имеет сетчатый фильтрующий элемент *8* (рис. 54, *а*), состоящий из отражателя и латунной сетки с ячейками размером 0,09 мм. Фильтрующий элемент смонтирован на резьбовой втулке, которая ввернута в корпус *3* и прижимает к нему распределитель *5*, имеющий восемь отверстий, равномерно расположенных по окружности.

Фильтрующий элемент находится внутри стакана *7*. Последний закрепляют на корпусе с помощью нажимного кольца *6* и болтов. Стык между стаканом и корпусом уплотнен паронитовой прокладкой. В нижней части стакана установлен специальный успокоитель *9*.

В резьбовую втулку стакана ввернута сливная пробка *1*.

Во время работы двигателя топливо подводится в фильтр через трубку *2* и отверстия распределителя *5*. Затем оно стекает вниз через кольцевую щель между отражателем и стенкой стакана. Часть топлива по инерции попадает под успокоитель, где оседают крупные механические примеси и вода, находящаяся в топливе. Через центральное отверстие успокоителя топливо поднимается вверх к сетке фильтрующего элемента. Пройдя через сетчатый элемент, топливо очищается от мелких механических примесей и поступает через центральное отверстие корпуса к отводящей трубке *4*.

В фильтре грубой очистки топлива некоторых автомобилей (рис. 54, *б*) в качестве фильтрующего элемента использован набор пластин *13*, изготовленных из алюминиевой ленты толщиной 0,15 мм. В пластинах выполнены выступы *14* высотой 0,05 мм, отверстия *11* для прохода топлива и два отверстия для прохода фиксирующих стержней *12*.

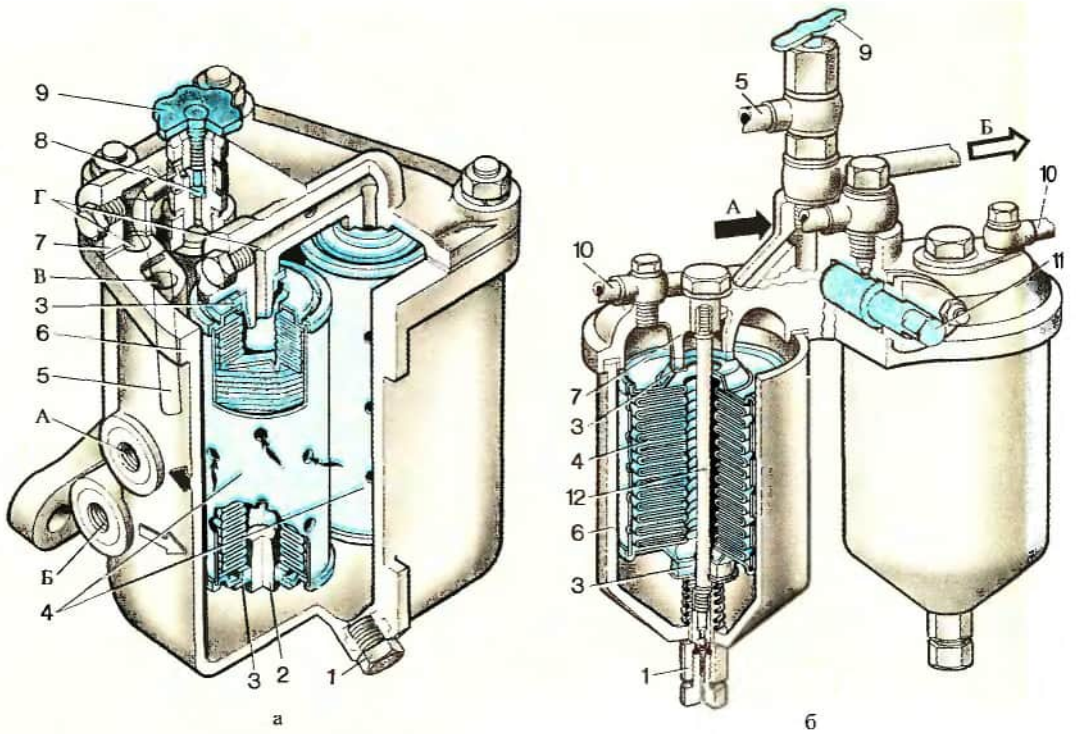
Топливо поступает в фильтр через входное отверстие и попадает в стакан *7*. Поскольку скорость движения топлива в стакане резко уменьшается по сравнению со скоростью в топливопроводах, вода и крупные механические примеси отстаиваются и оседают на дно. Для периодического слива отстоя служит пробка *1*. Затем топливо проходит в щель между пластинами и через отверстия в пластинах выходит очищенным через отводящее отверстие. Частицы крупнее 0,05 мм задерживаются фильтром.

Фильтр тонкой очистки топлива очищает топливо от мельчайших механических примесей и воды. Односекционный тракторный фильтр имеет один или несколько топливных фильтрующих элементов, установленных в корпусе *6* (рис. 55, *а*). В нижней части корпуса предусмотрено отверстие, закрытое пробкой *1*, для слива загрязненного топлива из фильтра.

Фильтрующие элементы *4* состоят из цилиндрических картонных заключенных в жестяные крышки каркасов с отверстиями для прохода топлива и фильтрующих штор, изготовленных из специальной бумаги и свернутых в многогранную винтовую гармошку. В верхней и нижней частях фильтрующие элементы — неразборные. Каждый из них надет на штырь. Сверху на корпусе фильтра установлена крышка *7*, на которой смонтирован продувочный вентиль *9*.

Все фильтрующие элементы работают параллельно. Поток топлива под давлением подкачивающей помпы входит через отверстие *А* в корпус фильтра, а затем проходит через отверстия каркаса и через фильтрующие шторы — внутрь фильтрующего элемента. Очищенное от мельчайших примесей топливо через отверстие *Б* направляется топливопроводом низкого давления в топливный насос.

Продувочный вентиль служит для выпуска воздуха, попавшего в топливную систему двигателя. Для удаления воздуха отвертывают рукоятку вентиля и нагнетают топливо с помощью подкачивающей помпы. При этом шарик под давлением топлива отходит от гнезда, и через открывшееся отверстие из корпуса фильтра тонкой очистки по трубке *5* топливо выходит наружу. При наличии в топливной системе воздуха из сливной трубки будут вначале выделяться воздушные пузырьки. Когда топливо из трубки пойдет ровной струей, рукоятку заворачивают и шарик перекрывает сливное отверстие.



55 Фильтры тонкой очистки топлива:

а и в — односекционный (трактора МТЗ-80 и автомобиля ГАЗ-53А);
б — двухсекционный (трактора ДТ-75МВ);
1 — пробка слива отстоя;
2 — опорный штырь;
3 — резиновое уплотнение;
4 — фильтрующий элемент;
5 — трубка для удаления воздуха;
6 — корпус;
7 — крышка;
8 — запорный шарик;
9 — продувочный вентиль;
10 — трубка слива топлива из форсунок;
11 — кран;
12 — стяжной болт;
13 — пружина;
14 — стакан-отстойник;
15 — скоба крепления;
А — отверстие входа топлива;
Б — отверстие выхода очищенного топлива;
В — канал для неочищенного топлива;
Г — канал для очищенного топлива.

На некоторых тракторных двигателях установлены двухсекционные фильтры тонкой очистки топлива (рис. 55, *б*). В этих фильтрах топливо проходит параллельно или последовательно через оба фильтрующих элемента. Второй элемент — контрольный: по степени его загрязнения судят о работе фильтра грубой очистки топлива и первого элемента тонкой очистки. В случае загрязнения первый элемент тонкой очистки можно промыть, и не снимая

фильтр. Для этого в крышке фильтра вмонтирован кран, который может быть установлен в два положения: рабочее и на промывку. Во время промывки направление потока топлива в первой секции меняется на обратное. При этом отвертывают на два оборота сливную пробку первой секции и сливают загрязненное топливо с осевшими механическими частицами на наружной поверхности фильтрующего элемента.

В мощных тракторных двигателях на двухступенчатый фильтр тонкой очистки устанавливают дополнительный контрольный, включающий один фильтрующий элемент, взаимозаменяемый с основными.

Фильтр тонкой очистки топлива автомобиля (рис. 55, *в*) устанавливают между топливным насосом и карбюратором. Он состоит из корпуса *6*, стакана-отстойника *14* и фильтрующего элемента *4*, который выполняют керамическим или из мелкой сетки, свернутой в виде рулона. При работе двигателя часть механических примесей выпадает в виде осадка на дно стакана-отстойника, а остальные задерживаются фильтрующим элементом.

Вместо фильтра, изображенного на рисунке 55, *а*, устанавливают двухсекционный фильтр, в котором топливо последовательно проходит два фильтрующих элемента, расположенных в одном корпусе. Фильтрующие элементы изготовлены из бумаги, уложенной в виде «гармошки». Фильтрующий элемент первой ступени очистки топлива расположен снаружи фильтрующего элемента второй ступени очистки. Оба элемента заключены в общий картонный каркас с боковыми отверстиями. Неочищенное топливо поступает по топливопроводу в отверстие, расположенное в цилиндрической стенке корпуса фильтра. При работе двигателя топливо под давлением идет через боковые отверстия каркаса в фильтрующий элемент первой ступени очистки, а затем в фильтрующий элемент второй ступени очистки. Пройдя последовательно оба элемента, топливо очищается от мелких механических примесей, проходит внутрь фильтра в центральную полость и выходит из фильтра через отверстие, расположенное в днище корпуса. Для выпуска воздуха из фильтра в его крышке установлена пробка с дроссельным отверстием.

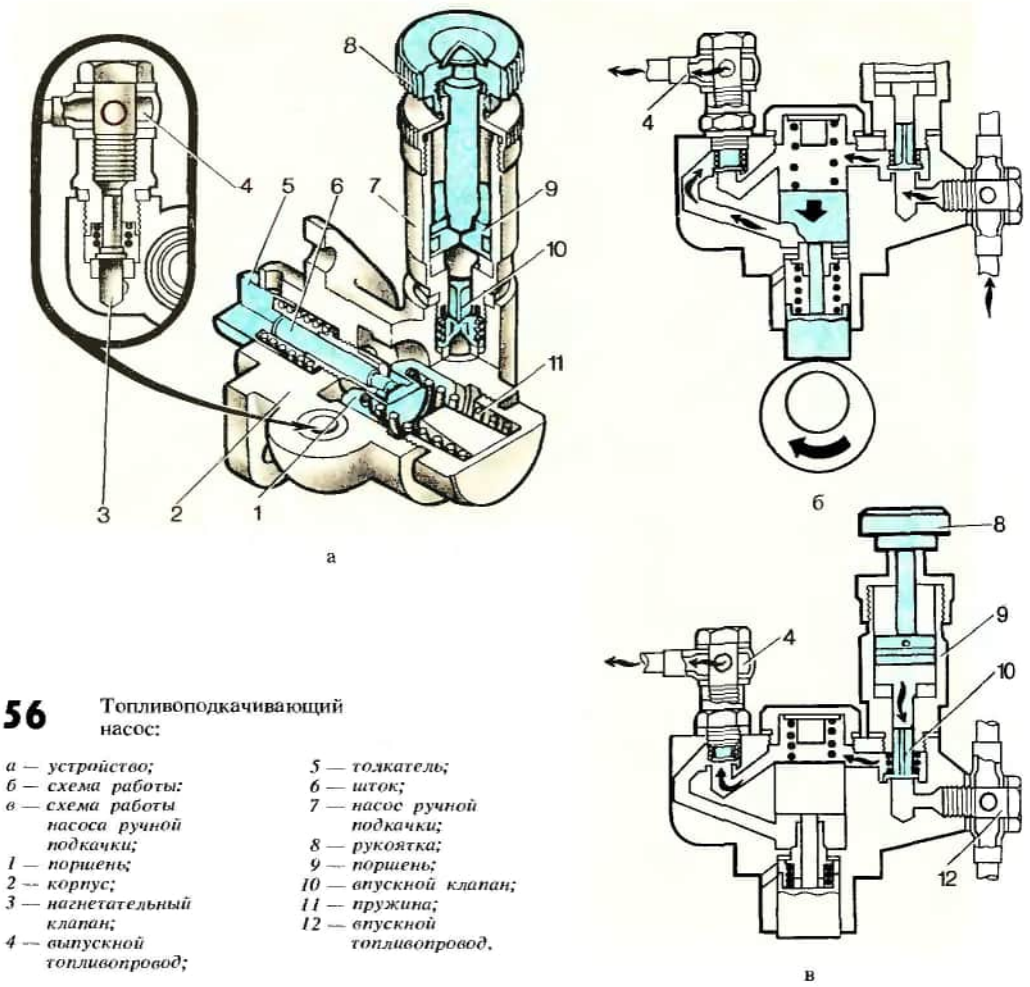
04 Топливоподкачивающие насосы

Топливоподкачивающие насосы служат для подачи топлива к карбюратору (в карбюраторных двигателях) или топливному насосу (в дизелях). Топливоподкачивающий насос тракторного двигателя обычно называют подкачивающей помпой.

Подкачивающая помпа (рис. 56) установлена на топливном насосе высокого давления. Она обеспечивает необходимую подачу топлива в подводящий канал топливного насоса, поддерживая в нем давление в пределах 0,08...0,12 МПа. Подкачивающие помпы дизелей — поршневого типа. Они состоят из корпуса *2* (рис. 56, *а*), внутри которого расположены поршень *1*, впускной *10* и нагнетательный *3* клапаны, плотно прижатые пружинами к обработанным седлам. Поршень свободно перемещается в тщательно обработанном отверстии корпуса. Во время работы с одной стороны на поршень действует пружина *11*, а с другой — шток *6*, конец которого упирается в толкатель *5*.

Толкатель через ролик соприкасается с эксцентриком, расположенным на валике топливного насоса. В сторону эксцентрика толкатель отжимается пружиной.

Топливо перекачивается помпой за два хода поршня. При вращении валика топливного насоса эксцентрик отходит от ролика толкателя и поршень перемещается под действием пружины *11*



56 Топливоподкачивающий насос:

а — устройство;
б — схема работы:
в — схема работы насоса ручной подкачки;
1 — поршень;
2 — корпус;
3 — нагнетательный клапан;
4 — выпускной топливопровод;
5 — толкатель;
6 — шток;
7 — насос ручной подкачки;
8 — рукоятка;
9 — поршень;
10 — впускной клапан;
11 — пружина;
12 — впускной топливопровод.

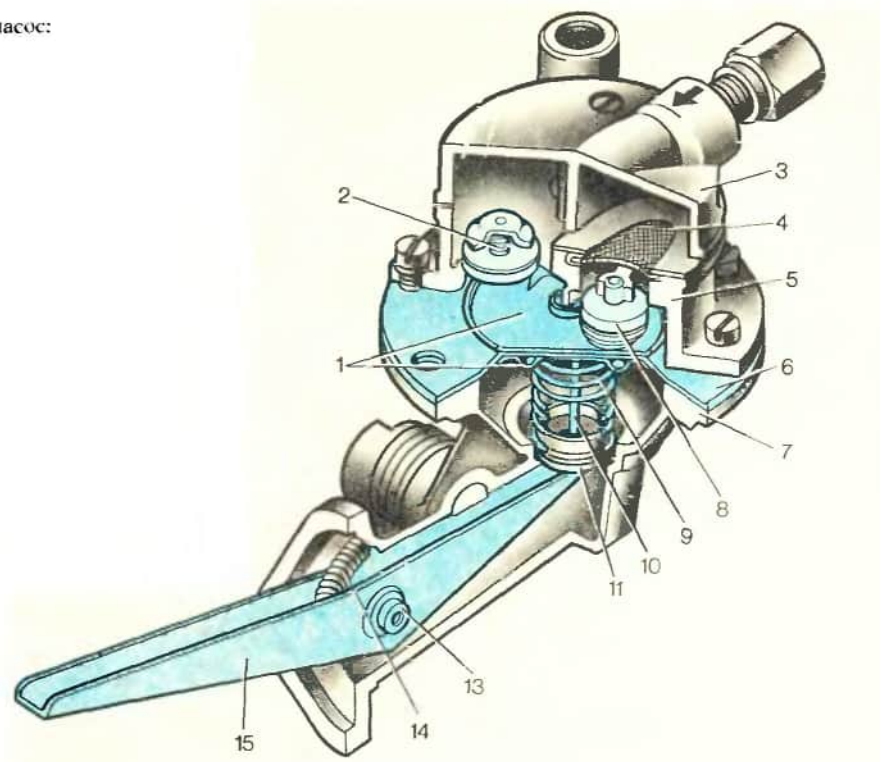
вниз (рис. 56, *б*). При этом топливо, находящееся под поршнем, вытесняется в нагнетательный топливопровод, проходя через фильтр тонкой очистки в топливный насос. В надпоршневом пространстве в это время — разрежение, вследствие чего топливо поступает в помпу через открывшийся впускной клапан *10* из топливного бака, пройдя фильтр грубой очистки.

При дальнейшем вращении валика топливного насоса эксцентрик набегает на ролик толкателя и поршень *1* перемещается вверх, сжимая пружину *11*. Под поршнем образуется разрежение, давление над поршнем возрастает. Под давлением топлива впускной клапан *10* закрывается, а нагнетательный клапан *3* открывается, и топливо перетекает из надпоршневого пространства под поршень. Этот ход поршня — вспомогательный. Далее процесс повторяется.

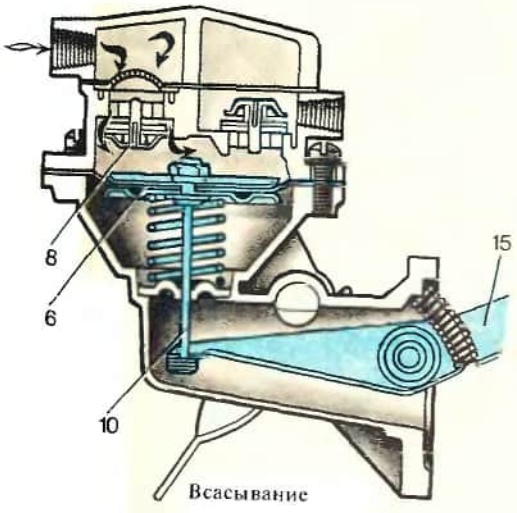
Когда подача топлива в цилиндры двигателя уменьшается, то давление под поршнем подкачивающей помпы возрастает и, частично уравновешивая силу пружины, ограничивает ход поршня. В результате этого количество топлива, подаваемого подкачивающей помпой к насосу, автоматически изменяет-

57 Бензиновый насос:

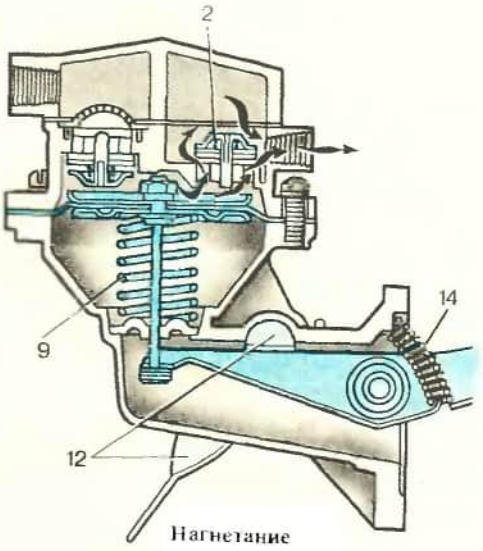
а — устройство;
б и в — схема работы насоса при всасывании и нагнетании;
1 — тарелки;
2 — выпускной клапан;
3 — крышка;
4 — сетчатый фильтр;
5 — головка;
6 — диафрагма;
7 — корпус;
8 — впускной клапан;
9 — пружина;
10 — шток;
11 — сальник;
12 — рычаг ручной подкачки;
13 — ось;
14 — возвратная пружина;
15 — двуплечий рычаг.



а



б



в

ся. Нормальная подача подкачивающей помпы — 1,5 л/мин, давление подачи топлива — 0,15 МПа. На корпусе помпы, над впускным клапаном, установлен насос ручной подкачки топлива. Он состоит из цилиндра, поршня *9* и штока с рукояткой *8*. Этим насосом пользуются для заполнения системы топливом и удаления из нее воздуха перед пуском двигателя. Перед прокачкой топлива должен быть открыт вентиль фильтра тонкой очистки. При перемещении рукоятки с поршнем вверх под действием разрежения, образующегося в цилиндре, открывается впускной клапан *10* и топливо заполняет пространство под поршнем. При движении рукоятки с поршнем вниз (рис. 56, *в)* под давлением топлива впускной клапан закрывается, а нагнетательный клапан *3* открывается и топливо поступает через нагнетательный топливопровод к фильтру тонкой очистки. После удаления воздуха из системы рукоятку опускают вниз и во избежание подсасывания воздуха завертывают на крышку цилиндра до упора.

Бензиновый насос автомобильного двигателя — диафрагменного типа. Он состоит из корпуса (рис. 57, *а)*, крышки *3* и головки *5*. В корпусе находятся двуплечевой рычаг *15* с возвратной пружиной и рычаг *12* ручной подкачки топлива. Между корпусом и головкой зажата диафрагма *6*, изготовленная из специальной лакоткани или прорезиненной ткани.

Тарелки *1* соединяют диафрагму со штоком *10*, нижняя часть которого связана с двуплечим рычагом привода бензонасоса. Под диафрагмой установлена нагнетательная пружина *9*.

Головка *5* разделена перемычкой на всасывающую и нагнетательную полости. В последней расположен выпускной клапан *2*, а во всасывающей — впускные клапаны *8*, над которыми установлен сетчатый фильтр. Винтами головка присоединена к корпусу, а крышка — к головке.

Бензонасос приводится в действие с помощью специальной штанги от эксцентрика распределительного вала. Во время вращения распределительного вала эксцентрик набегает на штангу и она, поднимаясь вверх, перемещает наружный конец двуплечевого рычага *15* (рис. 57, *б)*. При этом противоположным концом рычага перемещается шток *10* диафрагмы вниз вместе с тарелками, прогибая диафрагму *6*, и над ней создается разрежение. Под действием разрежения топливо из бака поступает по трубопроводу к впускному отверстию насоса и проходит через сетку к впускным клапанам *8* и заполняет пространство над диафрагмой. При этом нагнетательная пружина насоса сжимается, а выпускной клапан закрывается. Когда выступ эксцентрика сходит с наружного конца двуплечего рычага, диафрагма под действием нагнетательной пружины *9* (рис. 57, *в)* перемещается вверх, вытесняя бензин через выпускной клапан *2* в выпускной канал и далее по трубопроводу — к карбюратору.

Подача бензонасоса рассчитана на максимальный расход топлива карбюратором.

Чтобы заполнить поплавковую камеру карбюратора топливом при неработающем двигателе пользуются рычагом *12* ручной подкачки, расположенным сбоку корпуса насоса. Рычаг имеет валик со срезанной частью и возвратную пружину. В отжатом положении (с помощью возвратной пружины) срез валика находится над внутренним концом двуплечего рычага и не оказывает на него воздействия. При перемещении рычага ручной подкачки валик краями вырезанной части нажимает на двуплечий рычаг и прогибает диафрагму вниз.

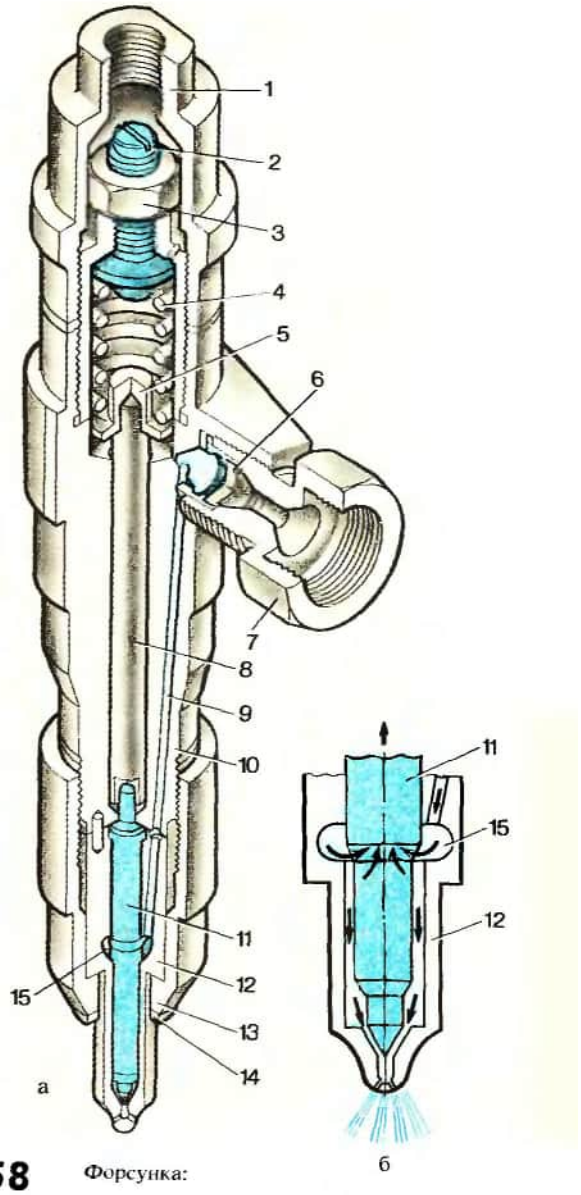
Если диафрагма в неработающем двигателе находится в нижнем положении, то необходимо повернуть пусковой рукояткой коленчатый вал на один оборот, чтобы эксцентрик сошел с двуплечего рычага.

05 Форсунки и топливопроводы

С помощью форсунок топливо поступает в камеру сгорания двигателя в мелкораспыленном состоянии и под большим давлением. На современных дизелях установлены многодырчатые форсунки с малым диаметром распыливающих отверстий. Детали форсунки смонтированы в стальном корпусе *10* (рис. 58). Основная часть форсунки — распылитель, состоящий из корпуса *12* и иглы *11*. Корпус и игла распылителя изготовлены из легированной стали, тщательно обработаны и имеют большую твердость рабочих поверхностей, необходимую для работы в условиях высокой температуры и повышенного давления. Для получения минимального зазора иглу и корпус распылителя подбирают парами и притирают их. Заменить одну из этих деталей нельзя. Игла прижата к коническому седлу корпуса пружиной *4* с помощью штанги *8*. Пружину регулируют винтом *2* на определенное давление. Регулировочный винт ввернут в донышко стакана, который сам завернут в корпусе форсунки. От самоотвинчивания регулировочный винт предохранен контргайкой. Сверху винт закрыт колпаком *1*, в нем находится резьбовое отверстие для подсоединения сливной трубки, через которую отводится топливо, просочившееся в полость пружины.

В процессе работы двигателя топливо поступает из топливного насоса по трубке высокого давления через канал *9* в камеру *15*. Когда давление топлива в камере превысит усилие пружины, сила, действующая на иглу снизу, приподнимает ее и топливо поступает к распыливающим отверстиям и через них впрыскивается в камеру сгорания.

После впрыскивания топлива давление в камере *15* распылителя резко падает и игла под действием пружины быстро закрывает выходное отверстие форсунки. Форсунка установлена в ла-



58 Форсунка:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — колпак;
2 — регулировочный винт;
3 — контргайка;
4 — пружина;
5 — тарелка;
6 — сетчатый фильтр;
7 — штуцер для подсоединения топливопровода;
8 — штанга;
9 — канал подвода топлива в распылитель;
10 — корпус форсунки;
11 — игла распылителя;
12 — корпус распылителя;
13 — гайка распылителя;
14 — прокладка;
15 — камера распылителя.

тунный стакан, расположенный в отверстии головки цилиндров, и закреплена с помощью специальной скобы.

В зависимости от способа смесеобразования и формы камеры сгорания дизелей существует несколько типов распылителей для форсунки одной марки, отличающихся расположением отверстий.

Топливопроводы низкого давления изготовляют из латунных или тонкостенных стальных трубок, имеющих противокоррозионное покрытие. На некоторых двигателях применяют поливинилхлоридные топливопроводы.

Топливопроводы высокого давления выполнены из стали.

Внутренний диаметр их равен 2 мм, наружный — 7 мм. Для предохранения от коррозии наружные поверхности трубок оксидированы. Трубки заканчиваются конусами, выполненными осадкой конца трубки на специальном приспособлении. Все трубки хорошо подогнаны к штуцерам, поэтому при установке трубок накидные гайки свободно навертывают рукой на штуцеры насоса и форсунки. Гайки окончательно затягивают ключом.

Перед установкой на двигатель все топливные трубки должны быть тщательно промыты в дизельном топливе и хорошо продуты сжатым воздухом.

16 Рядный топливный насос

Топливный насос служит для подачи в цилиндры двигателя точно отмеренных порцией топлива в определенный момент и под высоким давлением.

На тракторных двигателях устанавливают топливные насосы двух типов: рядные и распределительные. Рядные многоплунжерные насосы состоят из секций, число которых соответствует числу цилиндров. Рассмотрим устройство и работу одной типичной секции этого насоса.

Насосная секция включает в себя плунжерную пару, пружину *3* (рис. 59), толкатель, кулачок *8* вала топливного насоса и нагнетательный клапан *14* с седлом *13*.

Основа секции — плунжерная пара. Она состоит из гильзы *12* и перемещающегося внутри нее плунжера *9*. Гильза и плунжер изготовлены из легированной стали и подвергнуты термической обработке до высокой твердости. Во время работы в плунжерной паре создается высокое давление топлива. При рабочем движении плунжера топливо не должно просачиваться из надплунжерного пространства между трущимися поверхностями плунжерной пары, поэтому плунжер с большой точностью притирают к гильзе. Зазор между ними в десятки раз тоньше человеческого волоса (0,001...0,002 мм). Раскомплектовывать детали плунжерной пары не разрешается.

Гильза представляет собой втулку с утолщением в верхней части. В утолщенной части гильзы имеются два противоположных боковых отверстия. Верхнее, впускное, отверстие служит для заполнения надплунжерного пространства топливом. Нижнее, перепускное, отверстие — для перепуска топлива. Оба отверстия гильзы соединены с П-образным каналом топливного насоса.

В верхней части плунжера находятся соединенные между собой осевой, боковой каналы и отсечной паз, который выполнен по винтовой линии. Он позволяет менять порции подаваемого топлива без изменения общего хода плунжера. Кольцевая выточка в средней части плунжера служит для равномерного распределения по гильзе дизельного топлива, выполняющего в данном случае роль смазки.

В нижней части плунжера выполнены выступ и выточка. Выступ входит в пазы поворотной втулки *10*, на которой помещен зубчатый венец *11*, соединенный с рейкой насоса. Зубчатый венец зажимается на втулке винтом *2*. Ниж-

няя выточка плунжера используется для закрепления в ней тарелки *4* пружины, которая необходима для перемещения плунжера вниз.

Плунжер перемещается вверх под действием толкателя, который получает движение от кулачка валика топливного насоса. Толкатель состоит из корпуса *6*, ролика *7* с осью и регулировочного болта *5* с контргайкой. От проворачивания толкатели удерживаются фиксаторами, входящими в пазы его корпуса.

Чтобы обеспечить четкое начало и окончание подачи топлива в цилиндр, на гильзу устанавливают нагнетательный клапан, состоящий из седла *13* и точно подогнанного к нему клапана *14*. Под давлением пружины клапан плотно закрывает выход к форсунке.

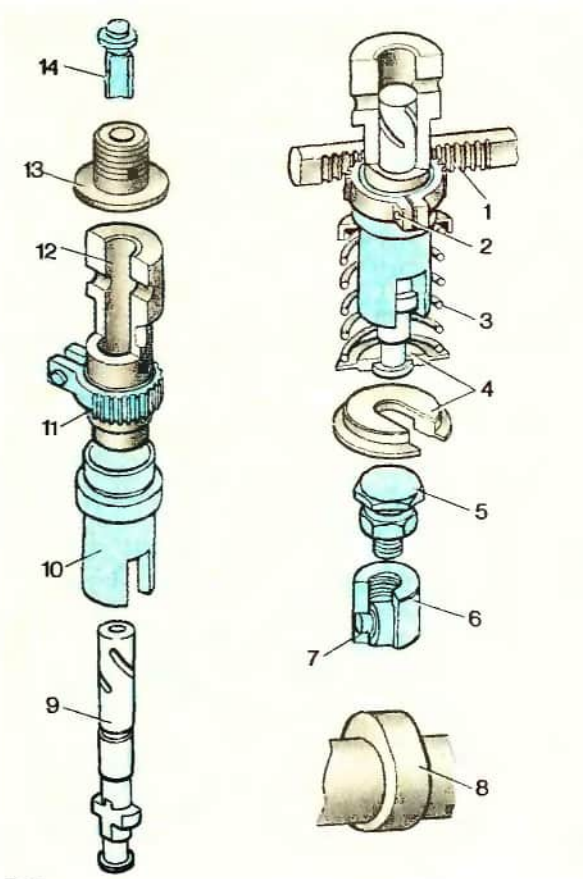
На рисунке 60 показана схема работы секции топливного насоса. Под действием толкателя и пружины плунжер совершает возвратно-поступательное движение.

При движении плунжера *1* вниз топливо из впускной части *4* П-образного канала проходит в гильзу *2* (рис. 60,*а*). При движении вверх плунжер перекрывает впускное отверстие гильзы (рис. 60, *б)* и топливо, открывая нагнетательный клапан *5*, проходит под большим давлением в форсунку. Как только кромка отсечного паза совмещается с перепускным отверстием гильзы (рис. 60, *в)*, топливо из надплунжерного пространства попадает по каналам плунжера и перепускное отверстие *7* гильзы в П-образный канал и далее через перепускной клапан к подкачивающей помпе.

Давление в надплунжерном пространстве падает и под действием пружины *6* нагнетательный клапан опускается в гнездо. Разгрузочный поясок при посадке клапана отсасывает часть топлива из топливопровода высокого давления.

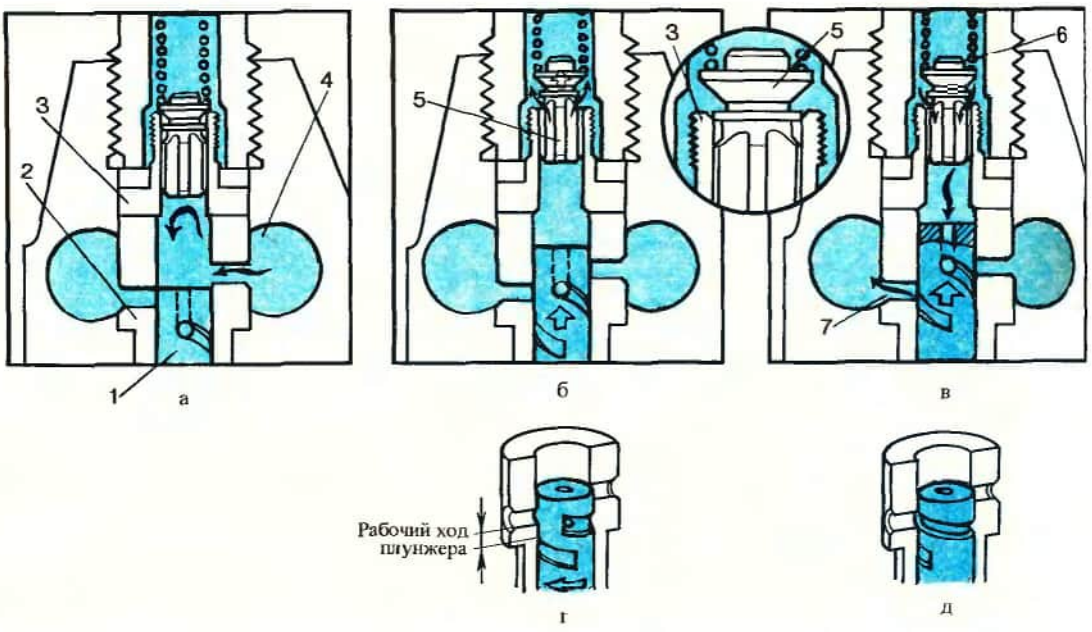
Давление в топливопроводе резко падает, и происходит четкое прекращение подачи топлива форсункой. Таким образом, рабочий ход плунжера длится от конца закрытия верхней кромкой плунжера впускного окна гильзы до начала открытия перепускного окна кромкой отсечного паза.

Продолжительность рабочего хода плунжера можно менять, повернув его в гильзе на соответствующий угол (рис. 60, *г*). Момент начала подачи



59 Насосная секция:

1 — рейка;
2 — винт;
3 — пружина;
4 — тарелка пружины;
5 — регулировочный болт толкателя;
6 — корпус толкателя;
7 — ролик;
8 — кулачок;
9 — плунжер;
10 — втулка;
11 — зубчатый венец;
12 — гильза плунжерной пары:
13 — седло клапана;
14 — нагнетательный клапан.



60 Схема работы секции топливного насоса:

а — заполнение гильзы топливом;
б — подача топлива в форсунку;
в — конец подачи топлива (отсечка);
г — поворот плунжера в сторону увеличения подачи;
д — положение плунжера при выключенной подаче;
1 — плунжер:
2 — гильза;
3 — седлонагнетательный клапан;
4 — впускная часть П-образного канала;
5 — нагнетательный клапан;
6 — пружина;
7 — перепускное отверстие гильзы.

топлива при этом не изменяется, а конец подачи топлива наступает раньше или позже (в зависимости от положения плунжера в гильзе). Чем ближе к верхнему торцу плунжера кромка отсечного паза, обращенная в сторону перепускного отверстия, тем раньше кончается подача топлива. Наименьшее расстояние от кромки паза до торца плунжера соответствует выключению подачи топлива (рис. 60, *б*).

Подачу топлива каждой секцией регулируют поворотом втулки *9* (см. рис. 59) относительно зубчатого венца *10*, для чего предварительно ослабляют стяжной винт *2*. Порции топлива, подаваемые всеми секциями насоса, меняют передвижением зубчатой рейки *1* насоса, которая с помощью зубчатых венцов *10* и поворотных втулок *9* поворачивает одновременно все плунжеры *12* вокруг их оси.

В некоторых многоплунжерных насосах применяют механизм поворота плунжеров с гладкой рейкой, на которой стяжными винтами закреплены вильчатые хомуты *4* (рис. 61). В прорези хомутов входят поводки *2*, напрессованные на нижние концы плунжеров. Подачу топлива каждой секцией в таких насосах изменяют перемещением хомутов по рейке при ослабленных стяжных винтах *3*.

Движением рейки вперед увеличивают порцию подаваемого топлива. Рейкой управляет регулятор, который крепится к задней части топливного насоса.

На некоторых двигателях корпус топливного насоса изготовлен отдельно от головки.

Корпус рассматриваемого насоса (рис. 62) представляет собой монолитную конструкцию с несъемной головкой. Он разделен литой горизонтальной перегородкой на две части. В верхней части корпуса имеются четыре вертикальные расточки для установки секций топливного насоса. Горизонтальные сверления образуют П-образный топливный канал *2*, соединенный топливопроводами с подкачивающей помпой. Перепускной клапан *4*, установленный в штуцере перепуска топлива к подкачивающей помпе, поддерживает в П-образном канале давление около 0,1 МПа. В стенках верхней части корпуса расположены два люка: слева — малый смотровой, а справа — большой монтажный. Люки закрыты крышками. На лицевой стороне крышки смотрового люка установлен сапун, предназначенный для вентиляции полости насоса. Сапун имеет фильтр из поропласта, который очищает воздух, попадающий в корпус насоса из атмосферы. Внизу корпуса насоса находится сливная трубка для слива излишков масла и просочившегося топлива из насоса и подкачивающей помпы.

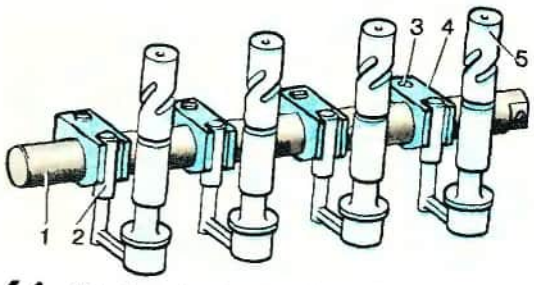
В нижней половине корпуса насоса на двух шариковых подшипниках размещен кулачковый вал (общий для всех секций насоса). На кулачковом валу расположены четыре кулачка, развернутые один по отношению к другому под углом 90°. Между вторым и третьим кулачками вала находится эксцентрик *10*, который служит для привода подкачивающей помпы.

Кулачковый вал топливного насоса приводится в действие шестерней привода с помощью шлицевой втулки *12*, которая связана шпонкой с кулачковым валом и соединяется с шестерней *1* (рис. 63) привода посредством шлицевой шайбы *2* и двух болтов *3*. Шестерня *1* свободно посажена на ступице установочного фланца. В центральное отверстие шестерни запрессована бронзовая втулка, которая буртом прижимается к торцу установочного фланца. Шайба *2* относительно втулки устанавливается в определенном положении благодаря пропущенному («слепому») шлицу. Это положение обеспечивает снятие и установку топливного насоса без нарушения установленного момента подачи топлива.

Общий момент подачи топлива насосным секциям изменяют поворотом шлицевой шайбы относительно шестерни насоса. Для этой цели в шайбе просверлены четырнадцать отверстий на одном радиусе через 21°. На переднем торце ступицы шестерни имеются четырнадцать резьбовых отверстий, но расположенные через 22,5°. Такое расположение отверстий позволяет совместить только два противоположных отверстия.

При повороте шлицевой шайбы по ходу часовой стрелки до совмещения следующей пары отверстий момент подачи топлива к форсунке происходит на 3° раньше. Если повернуть шайбу против хода часовой стрелки, угол начала подачи топлива соответственно уменьшится.

При нормальной работе топливного насоса каждая секция начинает подачу топлива к форсункам за несколько градусов до прихода поршня в в.м.т. при также сжатия. Если общий момент начала подачи топлива секциями на-



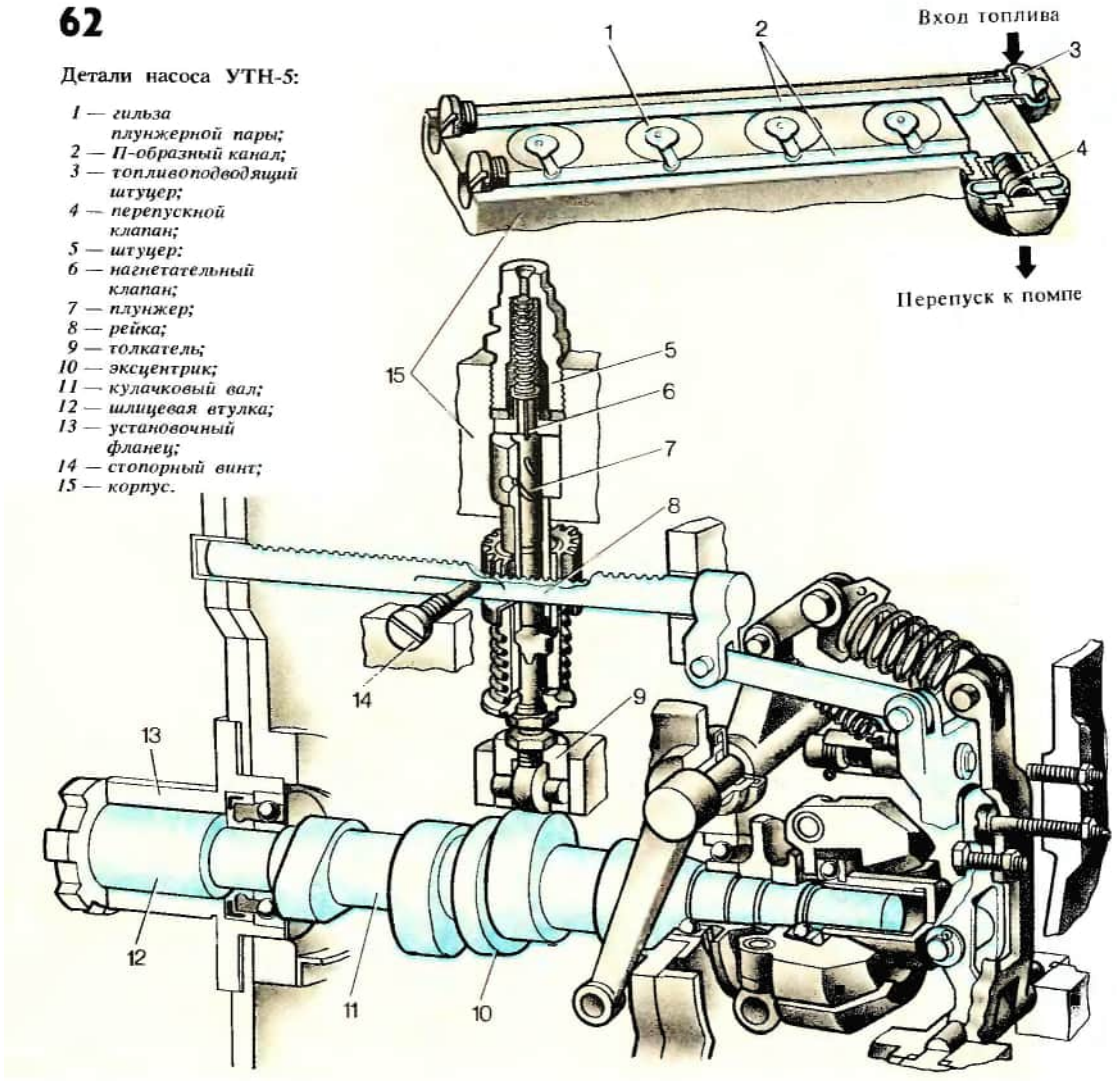
61 Механизм поворота плунжеров:

1 — рейка;
2 — поводок;
3 — стяжной винт хомута;
4 — вильчатый хомут;
5 — плунжер.

62

Детали насоса УТН-5:

1 — гильза плунжерной пары;
2 — П-образный канал;
3 — топливоподводящий штуцер;
4 — перепускной клапан;
5 — штуцер:
6 — нагнетательный клапан;
7 — плунжер;
8 — рейка;
9 — толкатель;
10 — эксцентрик;
11 — кулачковый вал;
12 — шлицевая втулка;
13 — установочный фланец;
14 — стопорный винт;
15 — корпус.



соса можно изменить, переставив болты крепления шлицевой шайбы к шестерне топливного насоса, то момент начала подачи топлива каждой секции изменяют регулировочным болтом толкателя.

В отличие от топливных насосов тракторных двигателей топливный насос автомобильного дизеля — двухрядный V-образный: по четыре секции в каждом ряду.

Кулачковый вал такого насоса вращается в конических роликовых подшипниках, установленных в прикрепленных к корпусу насоса крышках. Осевой зазор в конических подшипниках устанавливают подбором регулировочных прокладок.

Масло для смазывания деталей топливного насоса подается под давлением из общей смазочной системы двигателя.

07 Распределительный топливный насос

Особенность конструкции насоса распределительного типа состоит в том, что плунжерная пара подает топливо не в один цилиндр, как у рядного многоплунжерного насоса, а в несколько. Поэтому плунжер этого насоса совершает не только возвратно-поступательное движение, но и вращается вокруг своей оси, подводя топливо поочередно к цилиндрам двигателя. Если распределительный насос V-образного двигателя имеет две секции, то каждая секция подает топливо в свой ряд цилиндров. Диаметр плунжера насосов разных моделей — 8...10 мм, ход плунжера — 8 мм.

Основа насосной секции — плунжерная пара. Внутри гильзы *4* (рис. 64) вдоль продольной оси проходит обработанное отверстие, закрытое сверху колпачком. В верхней части гильзы имеются впускные отверстия *3*, по которым топливо поступает внутрь гильзы, и нагнетательные каналы *14*, соединяющие центральное отверстие гильзы с наклонными каналами, просверленными в головке *2* секции насоса. По этим каналам топливо направляется через штуцер *1* и топливопровод высокого давления к форсунке. Чтобы наклонные каналы гильзы и головки секции совпадали, гильза прикреплена к головке штифтом и соединительной гайкой. С наружной стороны гильзы уплотнены резиновыми кольцами.

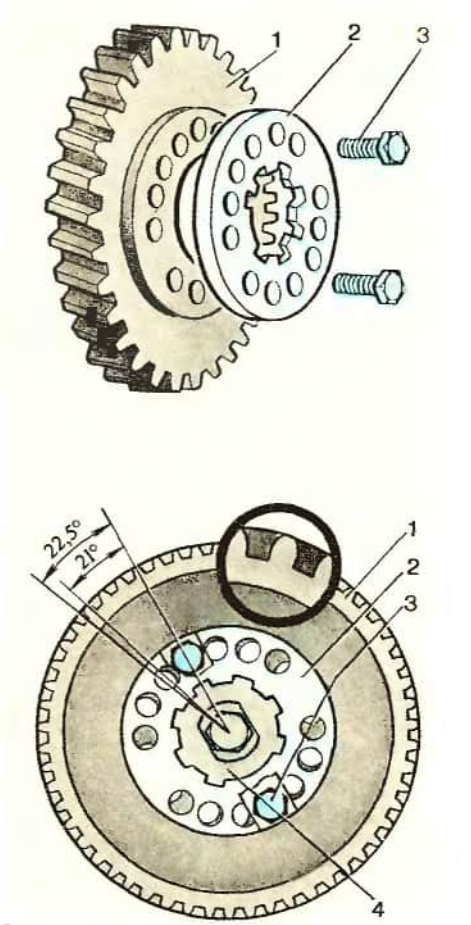
Распределительные насосы комплектуют неразъемными секциями, в которых головка и гильза выполнены как одна деталь.

Книзу наружный диаметр гильзы уменьшается. На гильзу надета зубчатая втулка *7*, приводящая во вращение плунжер от вала регулятора через промежуточную шестерню *6*.

В средней части гильзы выполнена выемка, в которую вставлен дозатор *13*, изменяющий количество подаваемого топлива насосной секцией.

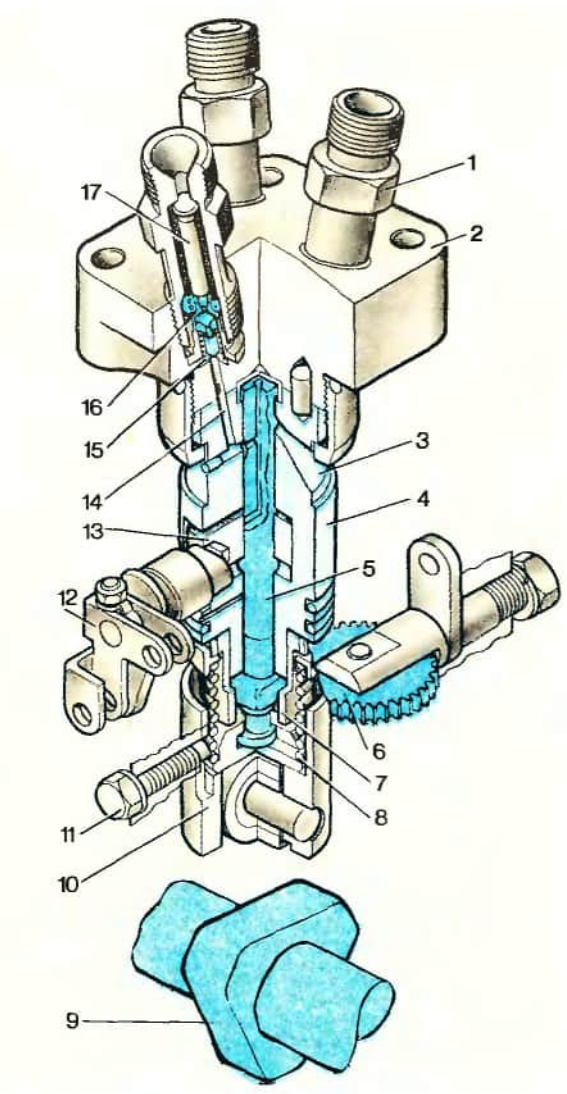
У плунжера в верхней части находятся одно осевое и два радиальных сверления, а в нижней — наружная кольцевая выточка под тарелку пружины и грани под втулку *7*. Вниз плунжер перемещает пружина *8*, а вверх — толкатель *10*.

Толкатель установлен в расточке корпуса топливного насоса. К нижней части корпуса толкателя прикреплен ролик, свободно вращающийся на оси. Толка-



63 Привод топливного насоса:

1 — шестерня; 2 — шлицевая шайба; 3 — болт; 4 — шлицевая втулка.



64 Секция распределительного топливного насоса:

1 — штуцер;
2 — головка насоса;
3 — впускное отверстие;
4 — гильза плунжера;
5 — плунжер;
6 — промежуточная шестерня;
7 — зубчатая втулка:
8 — пружина;
9 — кулачок;
10 — толкатель;
11 — болт толкателя;
12 — рычаг поводка дозатора;
13 — дозатор;
14 — нагнетательный канал;
15 — обратный клапан;
16 — нагнетательный клапан;
17 — упор нагнетательного клапана.

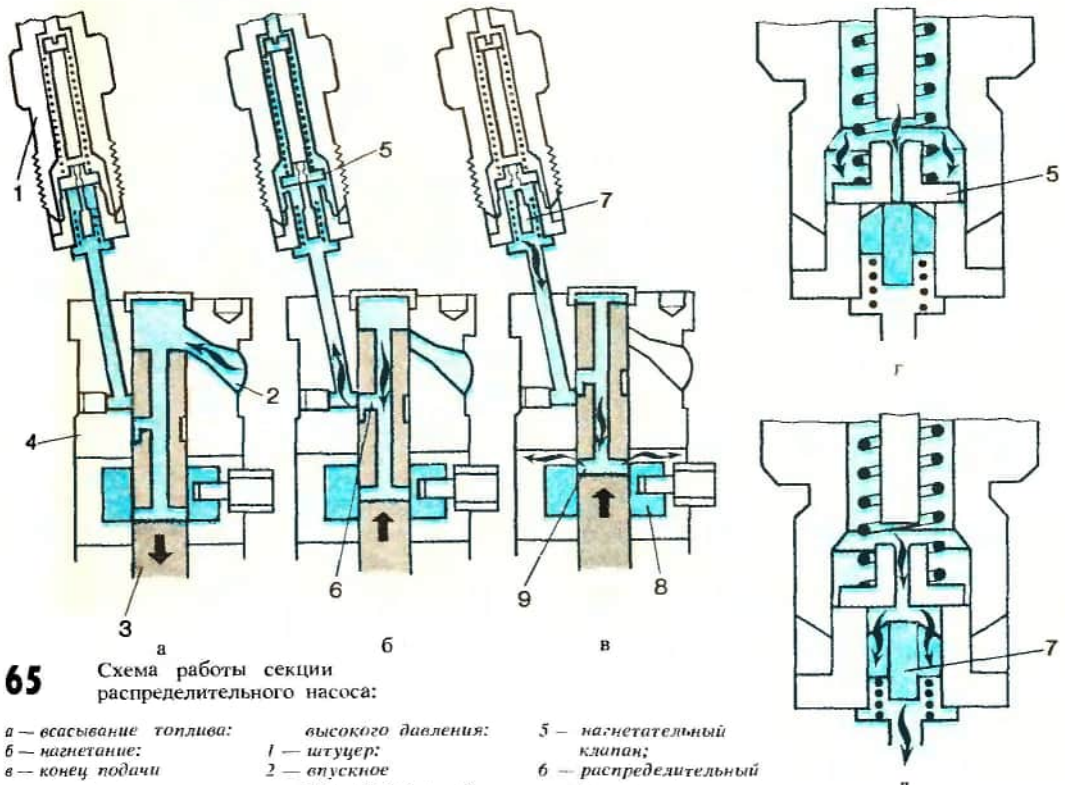
тель перемещается вверх под действием кулачкового вала.

Кулачковый вал вращается в шариковых подшипниках, установленных в нижней части корпуса топливного насоса. В двух- и четырехцилиндровом двигателях вал снабжен одним кулачком, а в шестицилиндровом — двумя кулачками. На каждом кулачке имеется столько выступов, сколько цилиндров он обеспечивает топливом. Например, в шестицилиндровом двигателе каждый кулачок *9* снабжен тремя выступами. В таком насосе за один оборот кулачкового вала плунжер сделает три двойных хода и один оборот вокруг своей оси. В четырехцилиндровом двигателе кулачок имеет четыре выступа.

В головке секции насоса шестицилиндрового двигателя закреплены три штуцера *1*, а четырехцилиндрового — четыре. Внутри каждого из них находится обратный *15* и нагнетательный *16* клапаны, каждый из которых пружиной прижат к седлу.

Во время движения плунжера *3* (рис. 65, *а*) вниз в полости гильзы *4* образуется разрежение, и через открывшееся впускное окно *2* эта полость заполняется топливом. При подъеме плунжера вверх топливо частично вытесняется через впускное отверстие гильзы. В момент перекрытия верхней кромкой плунжера впускного отверстия гильзы давление топлива в гильзе начинает возрастать. Когда верхнее радиальное отверстие (распределительный канал *б*) вращающегося плунжера совпадет с одним из нагнетательных каналов гильзы, произойдет подача топлива через штуцер *1* и топливопровод высокого давления к форсунке (рис. 65, *б*). При нагнетании топлива клапаны *5* приподнимаются на 0,5...06 мм и пропускают топливо к форсунке.

Подача топлива продолжается до выхода нижнего радиального (отсечного) отверстия *9* плунжера из дозатора *8* (рис. 65, *в*). В момент отсечки клапаны *5* и *7* опускаются (рис. 65, *г*). Наг-



65 Схема работы секции распределительного насоса:

а — всасывание топлива;
б — нагнетание:
в — конец подачи топлива;
г — отсечка топлива;
д — разгрузка топливопровода высокого давления:
1 — штуцер:
2 — впускное отверстие гильзы;
3 — плунжер;
4 — гильза;
5 — нагнетательный клапан;
6 — распределительный канал;
7 — обратный клапан;
8 — дозатор;
9 — отсечное отверстие.

нетательный клапан садится на седло, но по инерции часть топлива проходит через отверстие клапана *5*, отжимая обратный клапан (рис. 65, *д*). Вследствие этого давление в топливопроводе резко снижается, что способствует четкому прекращению впрыскивания топлива форсункой.

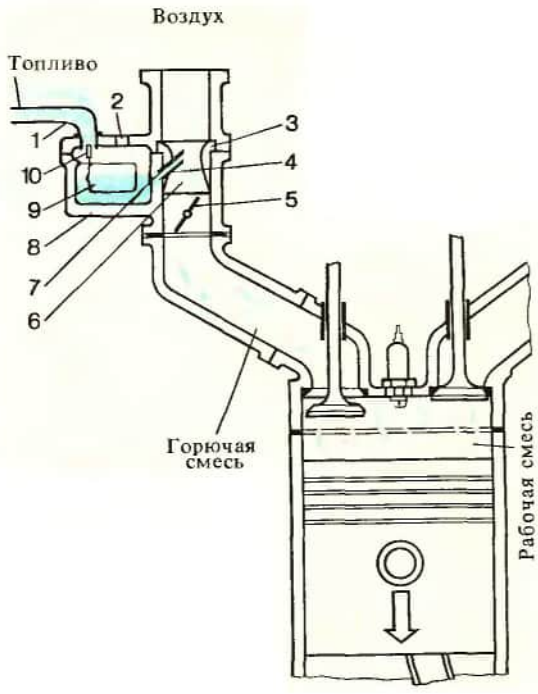
Конец впрыскивания, а следовательно, и количество подаваемого топлива изменяют перемещением дозатора по плунжеру. Чем выше расположен дозатор, тем позже наступает отсечка и тем большее количество топлива подается секцией. При перемещении дозатора вниз до упора подача топлива выключается.

Начало подачи топлива насосной секцией при работе двигателя зависит от действия муфты автоматического опережения подачи топлива, которая смонтирована в задней части насоса.

Муфта автоматического изменения угла начала подачи топлива обеспечивает оптимальный угол опережения впрыскивания топлива в цилиндры с изменением частоты вращения коленчатого вала двигателя. По мере возрастания частоты вращения коленчатого вала этот угол автоматически увеличивается.

18 Карбюраторы

Процесс приготовления горючей смеси вне цилиндра двигателя называют *карбюрацией*, а прибор, в котором происходит этот процесс, — *карбюратором*.



66 Схема работы простейшего карбюратора:

1 — топливопровод;
2 — отверстие в поплавковой камере;
3 — диффузор;
4 — распылитель;
5 — дроссельная заслонка;
6 — смесительная камера;
7 — жиклер;
8 — поплавковая камера;
9 — поплавок;
10 — игольчатый клапан.

Приготовление горючей смеси в карбюраторе основано на принципе пульверизации, которое состоит в том, что жидкость под действием разрежения вытекает из распылителя (трубки) и разбрызгивается (распыляется) воздухом на мельчайшие частицы.

Простейший карбюратор состоит из поплавковой камеры *8* (рис. 66), диффузора *3*, распылителя *4*, смесительной камеры *6* и дроссельной заслонки *5*. Топливо подается в поплавковую камеру самотеком или насосом по топливопроводу *1*. Поплавковая камера соединена со смесительной камерой распылителем *4*, в котором установлен жиклер. Последний представляет собой пробку с небольшим калиброванным отверстием, через которое проходит определенная порция топлива в единицу времени.

Определенный уровень топлива в поплавковой камере поддерживается поплавком *9* и игольчатым клапаном *10*. При наполнении топливом поплавковой камеры поплавок всплывает и через рычажок поднимает игольчатый клапан, который перекрывает отверстие в подводящем топливопроводе, прекращая дальнейшее поступление топлива в камеру. Благодаря этому в поплавковой камере и в распылителе топливо находится на одном уровне, не доходя до верхнего конца распылителя на 2...3 мм.

При такте впуска в цилиндре двигателя создается разрежение, которое передается в смесительную камеру карбюратора, в результате чего в нее засасывается воздух.

Поступающий в карбюратор воздух проходит через узкое сечение диффузора, поэтому скорость его движения, а следовательно, и разрежение возрастают. Между поплавковой камерой и диффузором создается перепад давлений, благодаря чему топливо начинает фонтанировать из распылителя. Топливо при этом распыливается, перемешивается с воздухом, частично испаряется и в виде горючей смеси поступает в цилиндры двигателя.

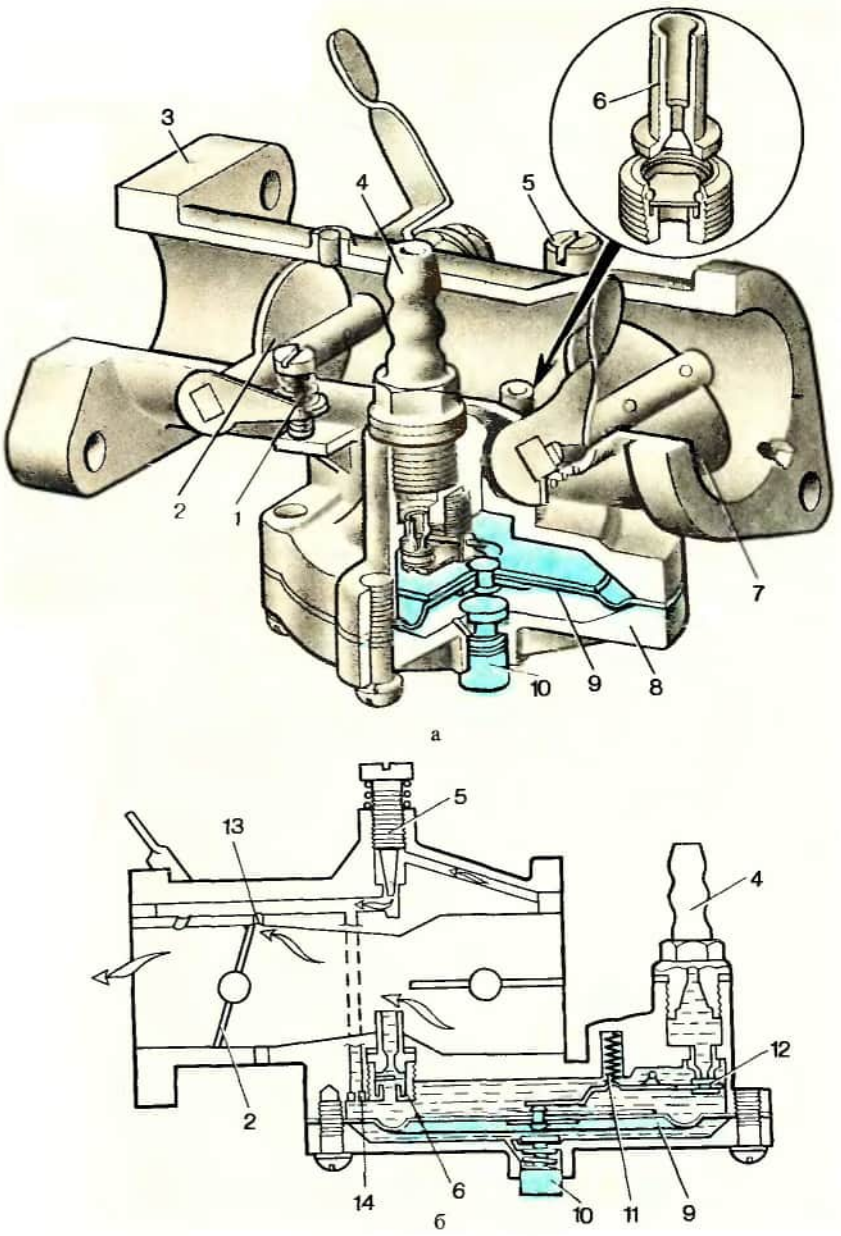
Для полного сгорания 1 кг бензина необходимо 15 кг воздуха. Смесь в таком соотношении бензина и воздуха называют *нормальной*. При избытке воздуха смесь называют *обедненной* (содержит 15...17 кг воздуха на 1 кг бензина) или *бедной* (свыше 17 кг воздуха). Смесь при отношении бензина и воздуха 1:21 и более не воспламеняется.

При недостатке воздуха смесь называют *обогащенной* (13...15 кг воздуха) или *богатой* (менее 13 кг воздуха). Если на 1 кг бензина приходится менее 5 кг воздуха, смесь не воспламеняется.

67

Беспоплавковый карбюратор:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — винт регулировки количества смеси;
2 — дроссельная заслонка;
3 — корпус;
4 — штуцер, подводящий топливо к карбюратору;
5 — винт регулировки качества смеси;
6 — жиклер-распылитель;
7 — воздушная заслонка;
8 — крышка;
9 — диафрагма;
10 — утопитель;
11 — пружина;
12 — клапан;
13 — воздушный канал;
14 — жиклер холостого хода.



Простейший карбюратор может обеспечить приготовление смеси необходимого состава только при одном установившемся режиме, т. е. при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя и открытой дроссельной заслонке. В условиях эксплуатации двигатели работают с переменным режимом. Поэтому на двигатели устанавливают более сложные карбюраторы, дополненные устройствами и приспособлениями, обеспечивающими приготовление горю-

чей смеси необходимого состава на разных режимах работы. Например, при пуске они готовят богатую смесь, для получения наибольшей мощности двигателя при полной его загрузке и холостом ходе — обогащенную, а при средних нагрузках — обедненную.

Различают поплавковые и беспоплавковые (диафрагменные) карбюраторы. На пусковых двигателях современных тракторных дизелей устанавливают беспоплавковые карбюраторы.

Беспоплавковый карбюратор. Основные его части: корпус *3* (рис. 67, *а*), крышка *8*, диафрагма *9*, установленная между ними, распылитель *6* с главным жиклером, дроссельная *2* и воздушная *7* заслонки.

С помощью диафрагмы регулируют поступление топлива в карбюратор и поддерживают определенный уровень топлива в распылителе.

Полость над диафрагмой служит камерой для топлива. Полость под диафрагмой через отверстие постоянно сообщается с атмосферой. Из бака топливо поступает через штуцер *4*, сетчатый фильтр и седло клапана в полость над диафрагмой. Поступление топлива регулируется клапаном *12* (рис. 67, *б*), который находится на правом конце качающегося рычага и прижат к седлу пружиной *11*. Левый конец рычага опирается на диафрагму в центре.

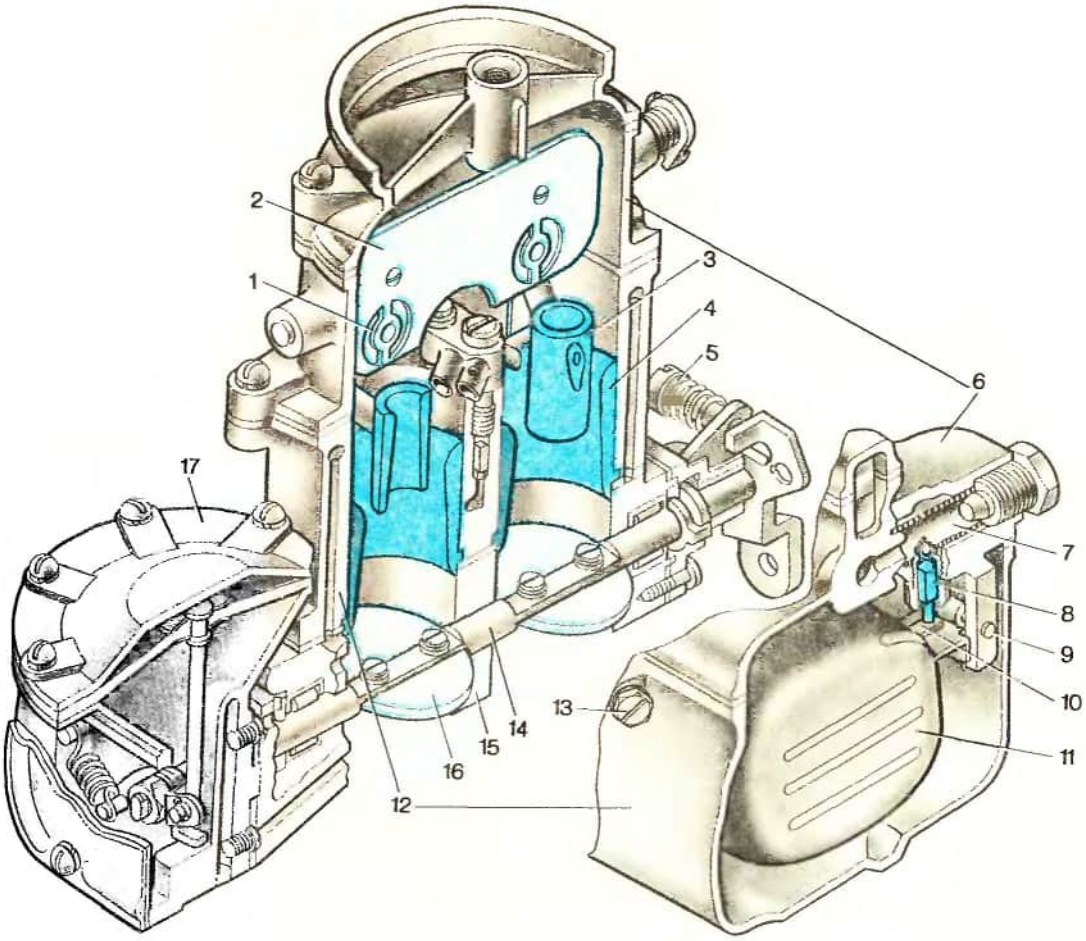
Для предпускового обогащения горючей смеси диафрагму можно прогнуть принудительно, нажав на кнопку утопителя *10*, который размещен в нижней части карбюратора. Если нажать на кнопку, диафрагма прогнется вверх и топливный клапан *12* принудительно откроется. Топливо заполнит полость над диафрагмой и будет вытекать в смесительную камеру через жиклер-распылитель.

Главную дозирующую систему в карбюраторе составляют жиклер-распылитель *6* и смесительная камера. Смесительная камера занимает среднюю часть корпуса карбюратора. Во время работы двигателя при нагрузке воздушная и дроссельная заслонки открыты. Когда поршень перемещается вверх, воздушный поток с большой скоростью проходит из атмосферы в картер пускового двигателя через смесительную камеру карбюратора. Над распылителем создается сильное разрежение, топливо фонтаном выходит из него и, распыливаясь в воздушном потоке, поступает в картер двигателя. По мере расхода топлива давление в камере снижается и диафрагма выгибается вверх. Конец качающегося рычага, расположенный в центре диафрагмы, также перемещается вверх, а другой конец рычага — вниз и отводит клапан от седла, открывая доступ топливу в карбюратор. После того как полость над диафрагмой заполнится топливом, давление с обеих сторон диафрагмы выравнится и диафрагма возвратится в исходное положение, а клапан закроет отверстие, по которому топливо поступает в карбюратор.

Во время работы двигателя на холостом ходу (рис. 67, *б*) воздушная заслонка *7* открыта, а дроссельная *2* прикрыта. Наибольшая скорость, а следовательно, и разрежение создаются около краев дроссельной заслонки. Поэтому топливо из распылителя не вытекает, а поступает через жиклер и канал холостого хода за дроссельную заслонку, где смешивается с основным потоком воздуха. Часть воздуха проникает через воздушный канал *13* и примешивается в виде пузырьков к топливу, выходящему из жиклера *14* холостого хода.

Размер проходного отверстия регулируют винтом *5*. При завертывании винта смесь обогащается, а при вывертывании — обедняется. Минимальная порция смеси, подаваемой на холостом ходу двигателя, регулируется упорным винтом *1*, который ограничивает величину закрытия дроссельной заслонки.

При пуске двигателя для подсоса топлива в смесительную камеру воздуш-



68 Автомобильный карбюратор К-126Б:

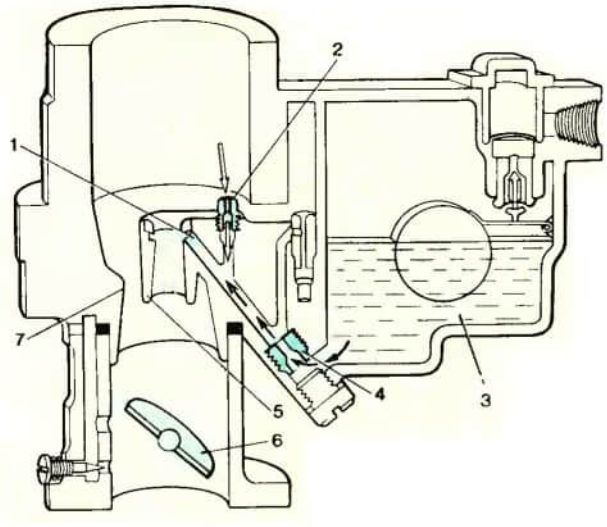
1 — клапан;
2 — воздушная заслонка;
3 — малый диффузор;
4 — большой диффузор;
5 — винт регулировки количества смеси;
6 — крышка поплавковой камеры;
7 — сетчатый фильтр;
8 — игольчатый клапан;
9 — ось поплавка;
10 — рычажок поплавка;
11 — поплавок;
12 — корпус поплавковой камеры;
13 — пробка;
14 — ось дроссельных заслонок;
15 — корпус смесительных камер;
16 дроссельная заслонка;
17 — ограничитель частоты вращения коленчатого вала.

ную заслонку прикрывают. Благодаря этому в смесительной камере образуется разрежение и топливо большими порциями поступает одновременно из обоих жиклеров.

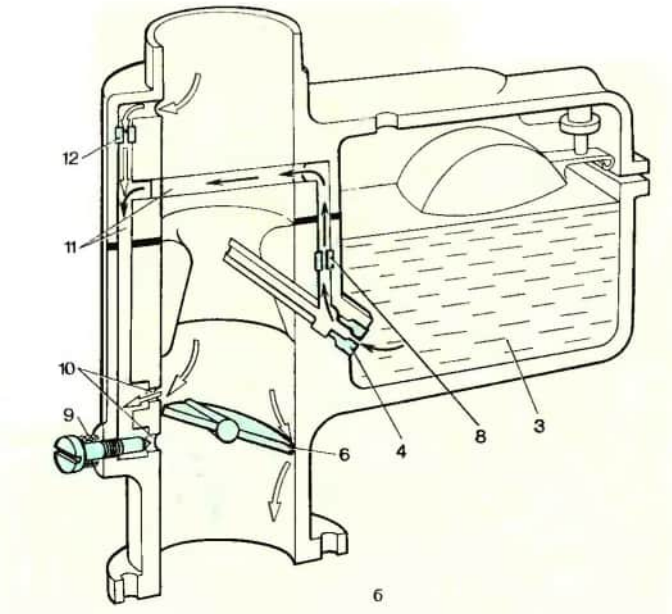
Для предотвращения избытка подачи топлива в смесительную камеру во время пуска двигателя с прикрытой воздушной заслонкой в жиклере-распылителе *6* установлен пластинчатый клапан.

Дроссельной заслонкой можно регулировать порции пропускаемой в двигатель горючей смеси. Воздушной заслонкой регулируют содержание поступаю-

69



а

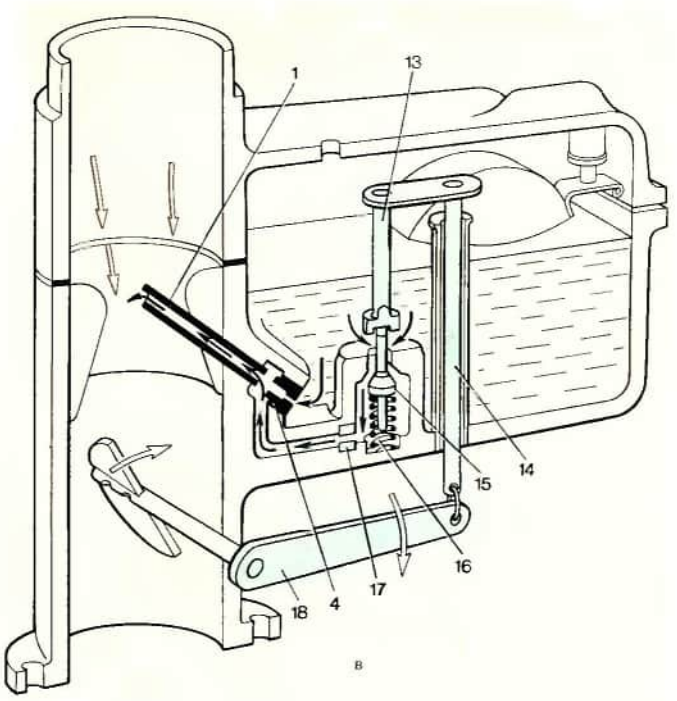


б

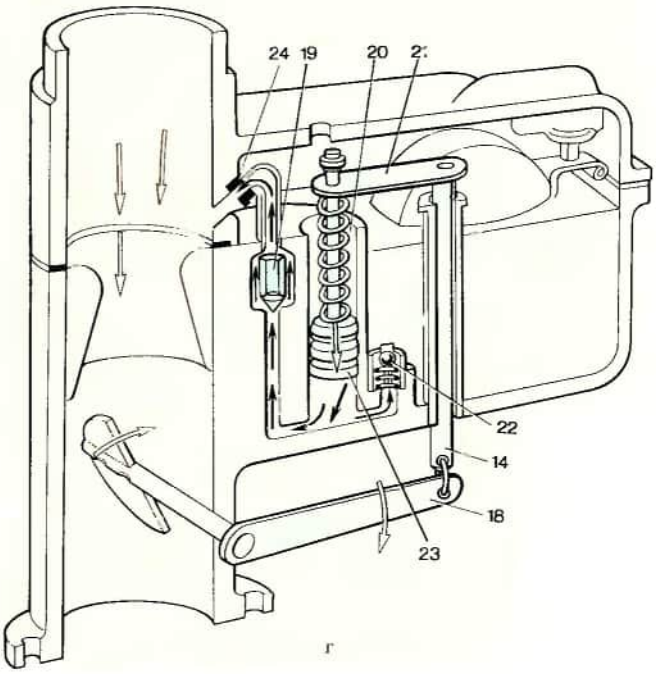
Схема дозирующих систем карбюратора:

а — главной;
б — холостого хода;
в — экономайзера;
г — ускорительного насоса;
1 — распылитель;
2 — главный воздушный жиклер;
3 — поплавковая камера;
4 — главный топливный жиклер;
5 — малый диффузор;
6 — дроссельная заслонка;
7 — большой диффузор;
8 — топливный жиклер холостого хода;

9 — винт регулировки качества смеси;
10 — отверстия;
11 — каналы;
12 — воздушный жиклер;
13 — шток;
14 — тяга;
15 — клапан;
16 — пружина;
17 — жиклер экономайзера;
18 — рычаг;
19 — нагнетательный клапан;
20 — цилиндрический колодец;
21 — планка;
22 — обратный клапан;
23 — поршень;
24 — распылитель ускорительного насоса.



в



г

щего в карбюратор воздуха или качество горючей смеси. При меньшем поступлении воздуха (в случае прикрытия воздушной заслонки) горючая смесь обогащается. Между карбюратором и цилиндром двигателя установлена прокладка.

Поплавковый автомобильный карбюратор. Двигатель автомобиля работает в разнообразных условиях, режимы его работы часто меняются, поэтому он снабжен более сложным карбюратором, чем пусковой двигатель. На современных автомобильных двигателях устанавливают двухкамерные карбюраторы с падающим потоком.

Карбюратор состоит из трех корпусных деталей, соединенных винтами: корпуса *12* (рис. 68) поплавковой камеры, крышки *6* и корпуса *16* смесительных камер, который конструктивно объединен с корпусом пневмоцентробежного ограничителя *17* частоты вращения коленчатого вала. Между крышкой поплавковой камеры, ее корпусом и корпусом смесительных камер установлены уплотнительные картонные прокладки.

В корпусе поплавковой камеры расположены два больших *4* и два малых *3* диффузора, распылители (выведенные в малые диффузоры), воздушные и топливные жиклеры. Все каналы жиклеров снабжены пробками *13* для обеспечения доступа к ним без разборки карбюратора. В корпусе поплавковой камеры размещены поплавок *11*, подвешенный на оси *9*, и игольчатый клапан *8* подачи топлива. Поплавок и клапан поддерживают необходимый уровень топлива в распылителе при неработающем двигателе. Поплавковая камера имеет сбоку смотровое окно для контроля за уровнем топлива и состоянием механизма.

В крышке поплавковой камеры находится воздушная заслонка *2* с двумя автоматическими клапанами *1*.

В корпусе смесительных камер расположены две дроссельные заслонки *16*, находящиеся на одной оси.

Для обеспечения необходимого состава горючей смеси на различных режимах работы двигателя современные автомобильные карбюраторы имеют следующие дозирующие системы: главную; холостого хода; пуска холодного двигателя; экономайзера; ускорительного насоса.

Рассмотрим работу карбюратора в разных режимах. Обе камеры карбюратора работают параллельно, но независимо, каждая подает горючую смесь в свой ряд цилиндров. Каждая камера имеет главную дозирующую систему и систему холостого хода. Воздушная заслонка, поплавковая камера, экономайзер и ускорительный насос — общие для двух камер карбюратора.

Необходимый состав горючей смеси в диапазоне от малых до больших нагрузок обеспечивает главная дозирующая система.

Главная дозирующая система (рис. 69, *а*) каждой камеры состоит из большого *7* и малого *5* диффузоров, распылителя *1*, главного топливного *4* и главного воздушного *2* жиклеров. На эмульсионной трубке-распылителе *1* выше средней ее части имеются отверстия, через которые к топливу добавляется воздух, проходящий через воздушный жиклер *2*. При работе двигателя топливо из поплавковой камеры *3* поступает через главный жиклер и распылитель в малый диффузор. Расход топлива из распылителя *1* (в положении дроссельной заслонки, открытой наполовину) больше, чем приток его через главный жиклер *4*. Уровень топлива в распылителе понижается и увеличивается количество воздуха, поступающего в распылитель через воздушный жиклер *2*. Сечения топливного и воздушного жиклеров выбраны такими, чтобы состав горючей смеси при работе двигателя на средних нагрузках был экономичным.

Система холостого хода (рис. 69, *б*) обеспечивает работу двигателя с малой частотой вращения колен-

чатого вала. К системе холостого хода относятся топливный жиклер *8* холостого хода, воздушный жиклер *12*, каналы *11* и регулировочный винт *9* (для упрощения на рисунке 69, *б, в, г* показан один диффузор). Сильное разрежение, создаваемое под дроссельной заслонкой *6*, передается через нижнее отверстие *10* и каналы *11* системы холостого хода в поплавковую камеру. Топливо из поплавковой камеры *3*, пройдя через главный жиклер *4* и жиклер *8* холостого хода, поступает в канал, где к нему примешивается воздух через воздушный жиклер *12* и отверстие *10*, расположенное выше дроссельной заслонки. Образовавшаяся эмульсия вытекает через отверстие под дроссельной заслонкой и распыливается воздухом.

Работу двигателя при малой частоте вращения коленчатого вала регулируют винтом *9* изменения качества горючей смеси и винтом *5* (см. рис. 68) изменения количества горючей смеси.

Экономайзер (рис. 69, *в*) обеспечивает обогащенную горючую смесь при полных нагрузках двигателя. Он состоит из клапана *15* с пружиной *16*, жиклера *17* и привода. При открытии дроссельной заслонки более чем на $^3/_4$ рычаг *18*, закрепленный на ее оси, через тягу *14* перемещает шток *13* привода вниз.

Шток нажимает на клапан *15* экономайзера, и дополнительное топливо поступает из поплавковой камеры через отверстие, открытое клапаном *15*, и жиклер экономайзера к распылителю *1* главной дозирующей системы.

Ускорительный насос (рис. 69, *г*) предназначен для кратковременного обогащения горючей смеси при резком открытии дроссельной заслонки путем принудительной подачи дополнительной порции топлива. Насос состоит из цилиндрического колодца *20*, сообщающегося с поплавковой камерой через отверстие, закрытое обратным клапаном *22*, поршня *23*, нагнетательного клапана *19* и распылителя *24*.

При резком открытии дроссельной заслонки рычаг *18* быстро опускает тягу *14* и шток с поршнем *23* вниз. Под действием поршня топливо закрывает обратный клапан *22* и, поднимая нагнетательный клапан *19*, впрыскивается через распылитель *24* в смесительную камеру.

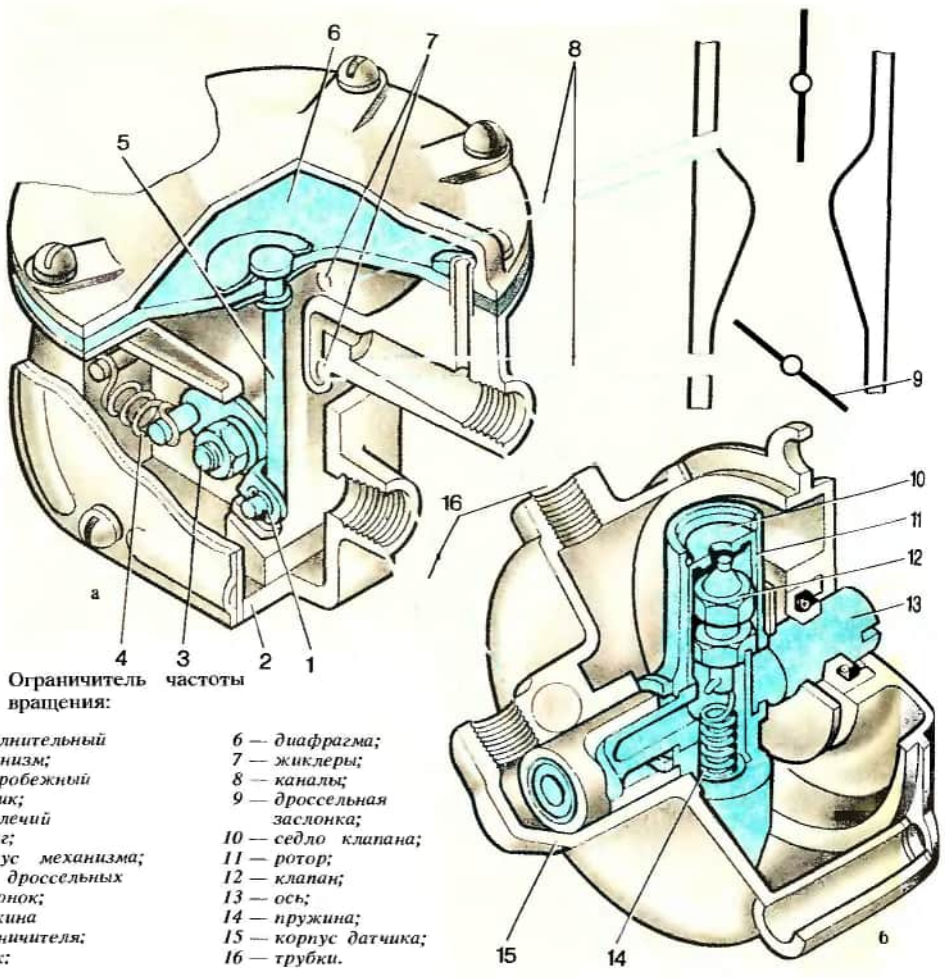
Пусковое устройство обеспечивает обогащение горючей смеси при пуске двигателя. Роль пускового устройства обычно выполняет воздушная заслонка. При пуске двигателя дроссельную заслонку немного открывают, а воздушную прикрывают. Вследствие этого при провертывании коленчатого вала во время пуска двигателя в карбюраторе создается разрежение и топливо вытекает из жиклеров главной дозирующей системы и системы холостого хода.

В воздушной заслонке находятся клапаны с пружинами, которые открываются автоматически, как только двигатель начнет работать. По мере прогрева двигателя воздушную заслонку открывают. На всех режимах работы двигателя воздушная заслонка открыта полностью. Управляют воздушной заслонкой вручную рукояткой, расположенной в кабине.

Управление дроссельной заслонкой — двойное: рукояткой (например, при прогреве двигателя, фиксируя требуемую частоту вращения коленчатого вала) и ножной педалью, которая возвращается в исходное положение пружиной.

09 Регулирование частоты вращения коленчатого вала

Во время работы автомобилей и тракторов нагрузка на двигатель часто изменяется в зависимости от внешних условий (рельефа местности, состояния почвы и др.). Изменение нагрузки на двигатель при неизменном положении дроссельной заслонки или рейки топливного насоса вызывает измене-



70 Ограничитель частоты вращения:

а — исполнительный механизм;
б — центробежный датчик;
1 — двуплечий рычаг;
2 — корпус механизма;
3 — ось дроссельных заслонок;
4 — пружина ограничителя;
5 — шток;
6 — диафрагма;
7 — жиклеры;
8 — каналы;
9 — дроссельная заслонка;
10 — седло клапана;
11 — ротор;
12 — клапан;
13 — ось;
14 — пружина;
15 — корпус датчика;
16 — трубки.

ние частоты вращения коленчатого вала.

Частота вращения коленчатого вала при снижении нагрузки может возрасти сверх допустимых пределов, что приводит к повышенному изнашиванию деталей двигателя и перерасходу топлива. Кроме того, для качественного выполнения многих сельскохозяйственных полевых работ необходима постоянная поступательная скорость движения машинно-тракторного агрегата и неизменная частота вращения вала отбора мощности, т. е. постоянная частота вращения коленчатого вала (неизменный скоростной режим двигателя). При колебаниях нагрузки это осуществимо лишь в том случае, если одновременно с изменением нагрузки изменять количество подаваемой в цилиндры горючей смеси или топлива. Для автоматического поддержания заданного скоростного режима двигателя служит регулятор.

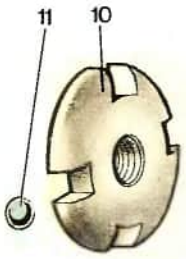
По принципу действия различают центробежные, пневматические и комбинированные (пневмоцентробежные) регуляторы.

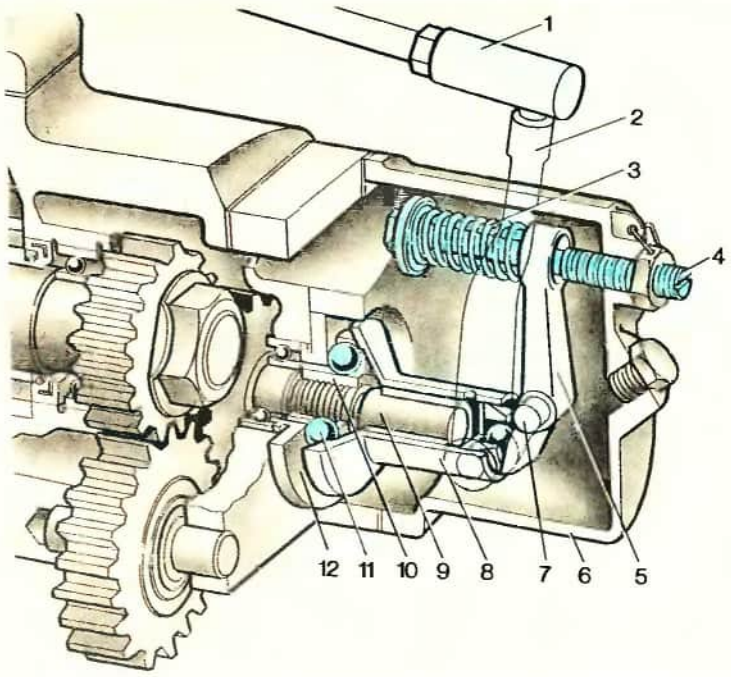
По числу регулируемых режимов регуляторы разделяют на однорежимные и всережимные.

71

Однорежимный регулятор:

1 — тяга дроссельной заслонки;
2 — наружный рычаг;
3 — пружина;
4 — регулировочный винт;
5 — двуплечий рычаг;
6 — корпус;
7 — ось;
8 — подвижный диск;
9 — вал;
10 — ведущий диск;
11 — шарик;
12 — упорная шайба.





Однорежимные регуляторы применяют на автомобильных и пусковых тракторных двигателях.

Регулятор автомобильного двигателя представляет собой ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала.

На современных тракторных двигателях установлены всережимные регуляторы.

Ограничитель частоты вращения — пневмоцентробежный. Он состоит из двух механизмов: центробежного датчика и исполнительного механизма с диафрагменным приводом. Центробежный датчик включает в себя ротор *11* (рис. 70), ось *13* которого получает привод от распределительного вала. Центробежный датчик установлен на крышке распределительных шестерен. В корпусе ротора помещен клапан *12*, который оттягивается от седла пружиной *14*.

В исполнительный механизм входит диафрагма *6*, которая через шток *5* соединена с концом двуплечего рычага *1*. Другой конец рычага соединен с пружиной *4* ограничителя. Двуплечий рычаг укреплен на оси *3* дроссельных заслонок. Привод дроссельных заслонок снабжен специальной кулачковой муфтой, позволяющей дроссельным заслонкам закрываться и открываться под действием исполнительного механизма независимо от положения ножной педали (акселератора). Полости над диафрагмой и под диафрагмой соединяются между собой трубками *16* через центробежный датчик. С другой стороны полость над диафрагмой соединена с камерой карбюратора за дроссельной заслонкой, а полость под диафрагмой — с полостью воздушной заслонки каналами *8*.

При частоте вращения коленчатого вала до 53,3 $с^{-1}$ (3200 об/мин) центробежной силы клапана *12* недостаточно, чтобы преодолеть натяжение пружины *14*, и клапан остается открытым. В результате этого полость под диаф-

рагмой оказывается соединенной с полостью над диафрагмой через датчик. При увеличении частоты вращения коленчатого вала клапан *12* под действием центробежной силы, преодолев сопротивление пружины *14*, перемещается к седлу и прерывает сообщение полостей между собой. Благодаря этому разрежение над диафрагмой, передаваемое от камеры карбюратора по нижнему каналу *8*, увеличивается. Если частота вращения коленчатого вала достигнет предельного значения, то разрежение становится настолько большим, что диафрагма *6* перемещается вверх, преодолевая сопротивление пружины ограничителя, и через шток и двуплечий рычаг *1* прикрывает дроссельные заслонки на определенный угол, уменьшая частоту вращения коленчатого вала.

Однорежимный регулятор частоты вращения пускового двигателя — шариковый центробежного типа, предназначен для поддержания номинальной частоты вращения коленчатого вала.

Основные детали однорежимного регулятора частоты вращения — корпус, вал с ведущим диском, пружина и шариковые грузики (шарики).

Корпус *6* (рис. 71) регулятора через промежуточную плиту прикреплен к картеру двигателя. Вал *9* регулятора вращается вместе с ведущим диском *10*, в прорезях которого помещены шарики, зажатые между упорной шайбой *12* и конусной тарелкой подвижного диска *8*.

Диск прижимается к шарикам пружиной *3* через двуплечий рычаг *5*. На оси *7* двуплечего рычага жестко закреплен наружный рычаг *2* регулятора, который соединен с тягой *1*. Когда двигатель не работает, пружина перемещает подвижный диск в крайнее левое положение, а тягу *1* управления дроссельной заслонкой — в крайнее правое. Дроссельная заслонка при этом открыта полностью. Во время работы двигателя шарики расходятся в радиальном направлении под действием центробежной силы и, преодолевая силу пружины, перемещают подвижный диск вправо, а тягу — влево, прикрывая дроссельную заслонку.

При установившейся нагрузке сила пружины уравновешивается центробежной силой шариков. Если нагрузка двигателя увеличивается, то частота вращения коленчатого вала и, следовательно, вала регулятора начинает снижаться. В этом случае центробежная сила шариков ослабевает и пружина через двуплечий рычаг перемещает тягу *1* вправо, открывая дроссельную заслонку. Вследствие этого частота вращения коленчатого вала возрастает до прежней величины. С уменьшением нагрузки частота вращения коленчатого вала временно увеличивается. Тогда возрастает центробежная сила шариков, которая, преодолевая силу пружины, переместит тягу *1* влево и прикроет дроссельную заслонку. Поэтому частота вращения коленчатого вала уменьшается до номинальной.

Необходимую частоту вращения коленчатого вала пускового двигателя регулируют, натягивая пружину регулировочным винтом *4* в мастерской, после чего регулировочный винт фиксируют контргайкой, пломбируют. Изменять частоту вращения коленчатого вала регулировочным винтом в полевых условиях категорически запрещается. Если бы тракторист имел возможность изменять упругость пружины *3* специальным рычагом, то начало действия регулятора на дроссельную заслонку происходило бы при любой заданной частоте вращения коленчатого вала (при любом скоростном режиме), т. е. регулятор стал бы всережимным.

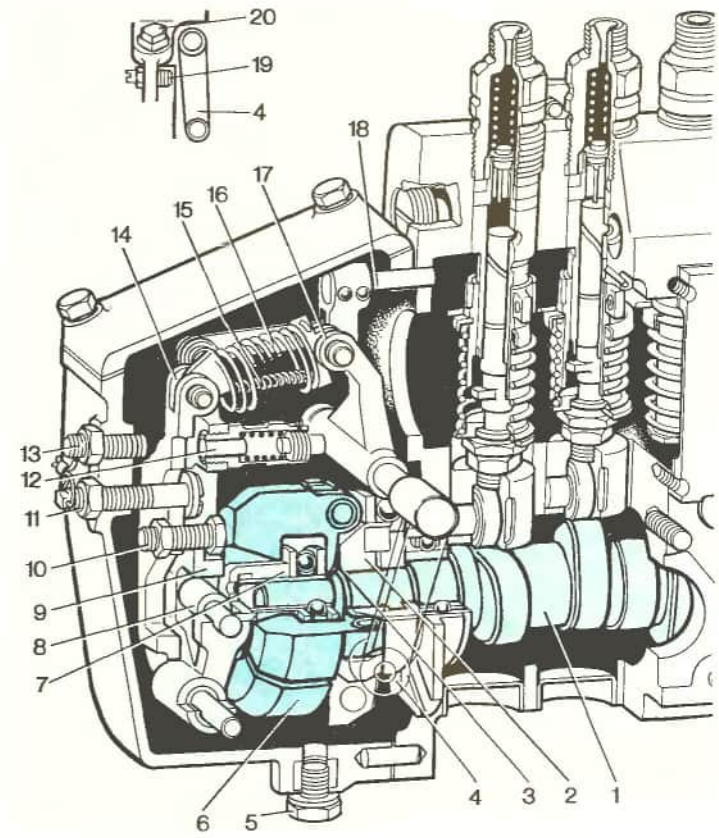
10 Всережимный регулятор

Всережимный регулятор обеспечивает установленную водителем частоту вращения коленчатого вала на любом скоростном режиме работы двигателя. На

72

Малогабаритный всережимный регулятор:

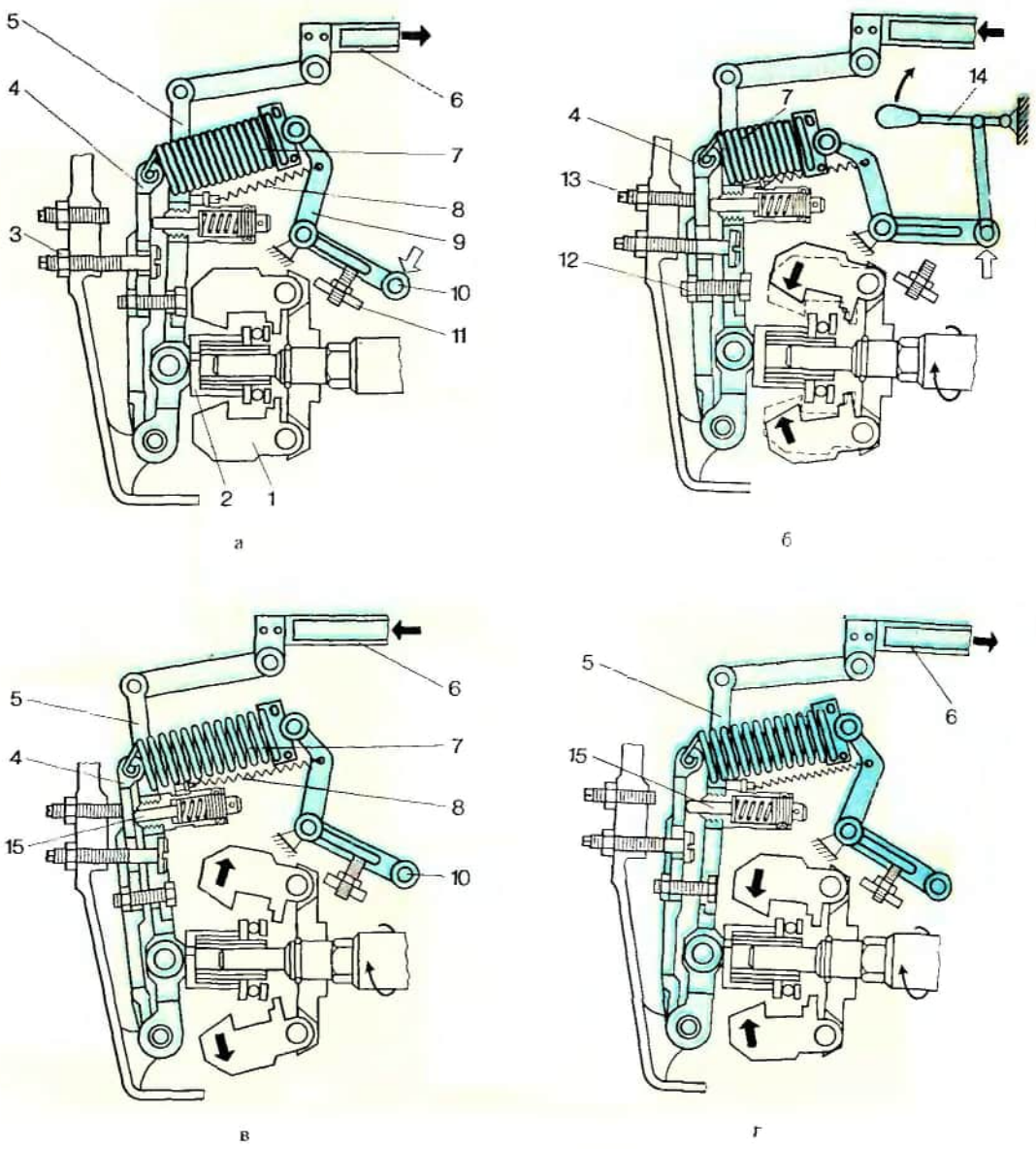
1 — кулачковый вал;
2 — ступица;
3 — спиральная пружина;
4 — рычаг управления;
5 — спускная пробка;
6 — груз;
7 — муфта;
8 — ролик;
9 — промежуточный рычаг;
10 — соединительный болт;
11 — болт номинала;
12 — корректор;
13 — винт прекращения подачи топлива;
14 — основной рычаг;
15 — пружина обогатителя;
16 — пружина регулятора;
17 — рычаг;
18 — рейка насоса;
19 — винт максимальных оборотов;
20 — пробка контрольного отверстия.



рассмотренный выше многоплунжерный рядный топливный насос устанавливают малогабаритный всережимный регулятор.

Регулятор рядного насоса. Малогабаритный регулятор имеет четыре груза *6* (рис. 72), соединенные осями со ступицей *2*, которая свободно сидит на кулачковом валу *1* топливного насоса. Вал со ступицей связан спиральной пружиной *3*, которая уменьшает неравномерность вращения грузов регулятора. По хвостовику кулачкового вала свободно передвигается муфта *7* регулятора с упорным шарикоподшипником.

В задней части регулятора на оси установлены основной *14* и промежуточный *9* рычаги. В верхней части промежуточный рычаг соединен тягой с рейкой *18* насоса. На промежуточном рычаге расположен ролик *8*, корректор *12* и шпилька крепления пружины *15* обогатителя. Промежуточный и основной рычаги связаны между собой болтом *10*, который обеспечивает необходимый угловой свободный ход между ними. Основной рычаг соединен через пружину *16* регулятора с рычагом *17*, жестко установленным на лысках оси рычага *4* управления. В наружный прилив корпуса регулятора ввернут винт *19* максимальных оборотов, который ограничивает натяжение пружины регулятора. В заднюю стенку корпуса регулятора ввернут болт *11* номинала и винт *13* прекращения подачи топлива. В регуляторе предусмотрен автоматический обогатитель подачи топлива на пусковой частоте вращения коленчатого вала двигателя. Пружина *15* обогатите-



73 Схема работы малогабаритного регулятора:

а — при пуске двигателя;
б — при остановке двигателя;
в — при максимальных оборотах холостого хода;
г — при перегрузке;
1 — груз;
2 — муфта;
3 — болт номинала;
4 — основной рычаг;
5 — промежуточный рычаг;
6 — рейка насоса;
7 — пружина регулятора;
8 — пружина обогатителя;
9 — рычаг;
10 — рычаг управления;
11 — винт максимальной частоты вращения;
12 — соединительный болт;
13 — винт прекращения подачи топлива;
14 — рычаг управления подачей топлива;
15 — корректор.

ля соединяет промежуточный рычаг *9* с рычагом *17*.

Схема работы. При пуске двигателя рычаг *10* (рис. 73, *а*) управления поворачивается до упора в винт *11* максимальных оборотов и через рычаг *9* растягивает пружины *7* и *8*. Пружина регулятора перемещает основной рычаг *4* до упора в головку болта *3* номинала, а пружина обогатителя перемещает промежуточный рычаг *5* и соединенную с ним рейку *6* насоса вперед (на рисунке — вправо), обеспечивая увеличение подачи топлива, необходимое для пуска двигателя. В начале работы двигателя грузы регулятора под действием центробежной силы расходятся и выступами перемещают муфту 2, а вместе с ней промежуточный рычаг и рейку назад, уменьшая подачу топлива.

Если рычаг *14* управления подачей топлива отклонить вверх до отказа (рис. 73, *б*), то пружина *7* регулятора сначала полностью сожмется и затем, действуя как жесткая тяга, передвинет основной рычаг *4* назад до упора в винт *13* прекращения подачи топлива. Посредством болта *12* промежуточный рычаг и связанная с ним рейка топливного насоса перемещается вместе с основным рычагом, подача топлива прекращается и двигатель останавливается.

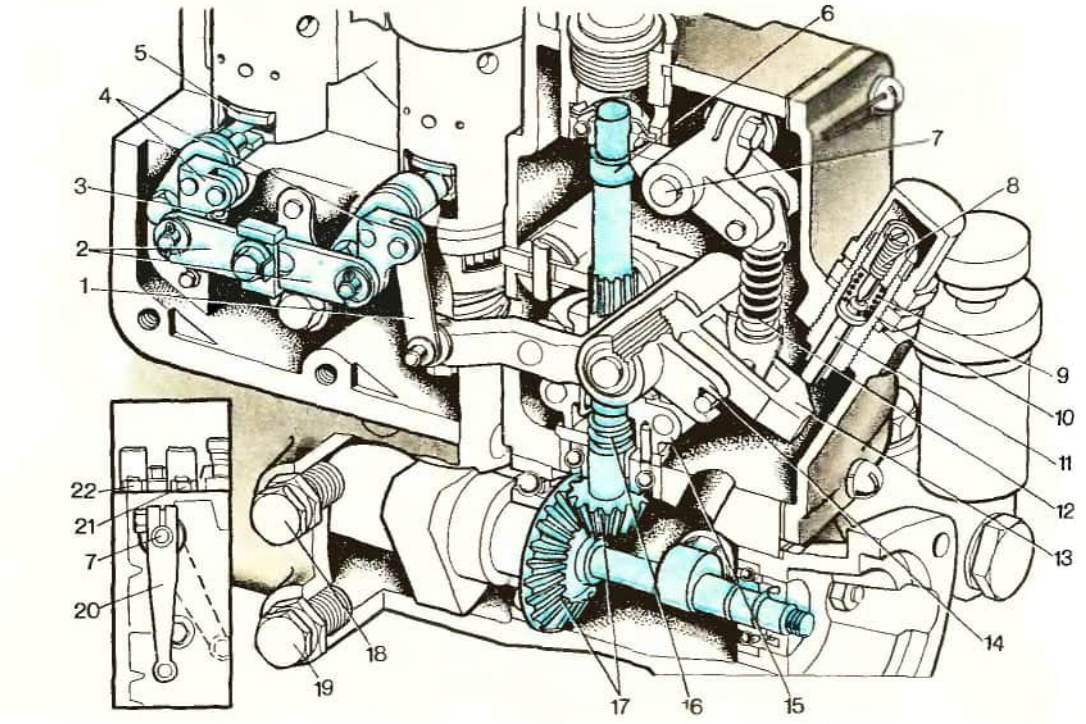
При максимальных оборотах холостого хода (рис. 73, *в*) рычаг *10* управления регулятора упирается в винт максимальных оборотов. Двигатель, не имея нагрузки, начинает работать с повышенной частотой вращения коленчатого вала. Центробежная сила вращающихся грузов увеличивается и, преодолевая усилия пружин *7* и *8*, отклоняет рычаги *4* и *5* влево и перемещает рейку в сторону уменьшения подачи топлива. В результате этого частота вращения коленчатого вала снижается. В дальнейшем центробежная сила грузов уравновешивается усилием пружины *7* регулятора, а рейка насоса находится в определенном промежуточном положении. При этом шток корректора *15* утоплен, а основной и промежуточный рычаги прижаты друг к другу и работают как один.

Когда двигатель нагружен полностью, частота вращения коленчатого вала снижается и соответственно центробежная сила грузов уменьшается. Под действием пружины регулятора промежуточный и основной рычаги перемещаются вперед до упора основного рычага в головку болта номинала. Если нагрузка постоянная, то устанавливается равновесие между усилием пружины регулятора и центробежной силой грузов, частота вращения коленчатого вала при этом номинальная. При изменении нагрузки равновесие нарушается и промежуточный рычаг перемещается вместе с рейкой насоса, изменяя подачу топлива.

Если двигатель перегружен (рис. 73, *г*), то частота вращения коленчатого вала падает, центробежная сила грузов ослабевает настолько, что пружина корректора, упираясь с помощью штока в основной рычаг, перемещает промежуточный рычаг *5* и рейку *6* вперед, дополнительно увеличивая подачу топлива. Это позволяет увеличивать крутящий момент двигателя и преодолевать перегрузку. Корректор может увеличивать подачу топлива на 15...20% по сравнению с подачей топлива при номинальной нагрузке.

Ранее рассматривалась работа регулятора при упоре рычага управления в болт максимальных оборотов. Перемещением рычага *14* управления подачей топлива можно изменять степень растяжения пружины *7* регулятора и, следовательно, заданный скоростной режим двигателя. Во время работы трактора при неполной нагрузке целесообразно для экономии топлива выбрать пониженный скоростной режим двигателя.

Регулятор распределительного насоса. Валик *6* (рис. 74), приводящийся во вращение парой конических шестерен



74 Регулятор распределительного насоса:

1 — малая регулировочная тяга;
2 — большая регулировочная тяга;
3 — пружина;
4 — рычаг поводка дозатора;
5 — дозатор;
6 — валик регулятора;
7 — валик наружного рычага управления;
8 — регулировочный винт пружины корректора;
9 — ограничитель хода штока:
10 — корпус корректора;
11 — шток корректора;
12 — главная пружина;
13 — рычаг корректора;
14 — двуплечий рычаг;
15 — ступица крестовины грузов;
16 — спиральная пружина;
17 — коническая пара шестерен привода регулятора;
18 — пробка заливного и контрольного отверстия для масла;
19 — пробка отверстия для слива масла из топливного насоса;
20 — наружный рычаг управления регулятором;
21 — упорный винт максимального скоростного режима;
22 — упорный винт выключения подачи топлива насосом.

17 от кулачкового вала топливного насоса, занимает вертикальное положение и вращается в двух шариковых подшипниках. В нижней части на валике установлена ступица *15* грузов, которая соединена с валиком спиральной пружиной *16*. Она предохраняет механизм регулятора от перегрузок при резких изменениях частоты вращения валика. Грузы шарнирно закреплены в ушках крестовины. Ножки грузов снабжены роликами, которые воздействуют на муфту, сидящую на валике. С другой стороны в муфту упирается двуплечий рычаг *14* под действием пружины *12*.

Натяжение пружины *12* можно изменить наружным рычагом *20*, находящимся на валике *7*. Перемещение наружного рычага *20* управления регулятором ограничено двумя упорными винтами: максимального скоростного режима *21* и выключения подачи топлива *22* насосом. Двуплечий рычаг соединен системой тяг и рычагов с дозаторами

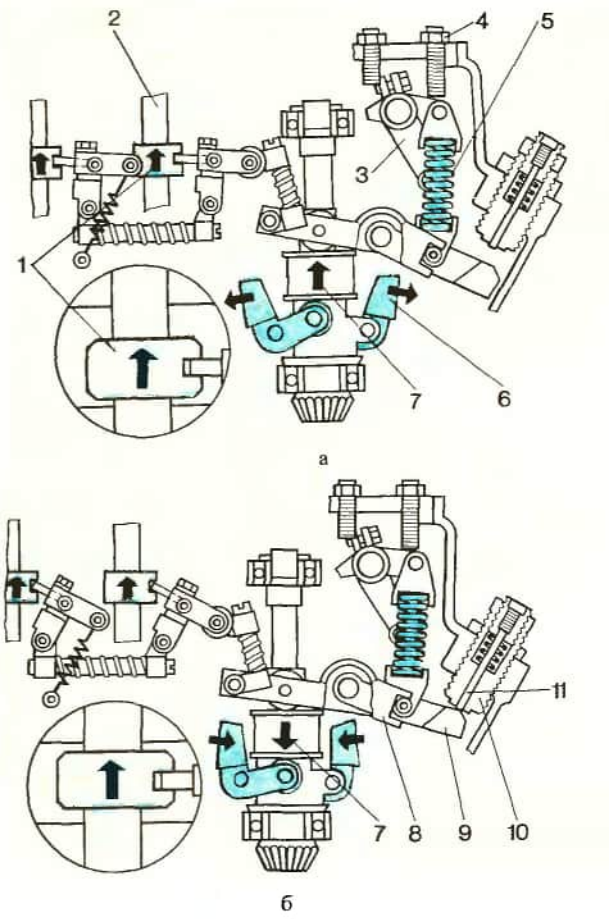
5. В регуляторе находится корректор, позволяющий преодолевать временные перегрузки двигателя путем дополнительной подачи топлива насосом. В корпусе корректора находятся шток *11* и ограничитель *9* хода штока. При неработающем корректоре шток выдвинут из корпуса пружиной, а между штоком и ограничителем имеется зазор 0,3 мм. Усилие пружины штока регулируют винтом *8*.

Схема работы (рис. 75). Во время работы двигателя валик регулятора вращается вместе с грузиками. При установившемся режиме работы двигателя и заданном положении рычага управления центробежная сила грузов уравновешена усилием главной пружины, благодаря чему дозаторы удерживаются в определенном положении, а коленчатый вал двигателя вращается с установленной частотой.

При уменьшении нагрузки частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается. Возрастающая центробежная сила грузов *6* (рис. 75, *а*) преодолевает усилие главной пружины *5* и перемещает муфту *7* вверх, а система тяг перемещает дозатор *1* вниз, уменьшая подачу топлива насосом. Частота вращения коленчатого вала уменьшается до установленной, а между главной пружиной и центробежной силой грузов восстанавливается равновесие.

При полной нагрузке рычаг *3* управления переводят в крайнее положение до упора в винт *4* максимального скоростного режима. Центробежная сила грузов уравновешена главной пружиной, а через систему тяг дозаторы устанавливаются в положение, обеспечивающее требуемую подачу топлива соответственно нагрузке двигателя на данном скоростном режиме.

При перегрузке (рис. 75, *б*) частота вращения коленчатого вала двигателя временно снижается. Центробежная сила грузов уменьшается, под действием главной пружины муфта *7* опускается, а



75 Схема работы регулятора распределительного насоса:

а — уменьшение нагрузки;
б — кратковременная перегрузка;
1 — дозатор;
2 — плунжер;
3 — наружный рычаг управления;
4 — упорный винт максимального скоростного режима;
5 — главная пружина;
6 — груз;
7 — муфта;
8 — двуплечий рычаг;
9 — рычаг корректора;
10 — корпус корректора;
11 — шток.

двуплечий рычаг *8* и рычаг *9* корректора перемещаются против хода часовой стрелки. Рычаг *9* через шток *11* сжимает пружины корректора. Это позволяет другому концу двуплечего рычага опуститься ниже и через систему тяг переместить дозатор в сторону увели-

чения подачи топлива для преодоления кратковременной перегрузки. При дальнейшем уменьшении частоты вращения коленчатого вала необходимо уменьшить нагрузку, чтобы двигатель не заглох. После преодоления перегрузки частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается, а возросшая центробежная сила грузов преодолевает усилие главной пружины, муфта занимает такое положение, что рычаг 9 слегка касается штока корректора.

11 Возможные неисправности и техническое обслуживание

Опыт эксплуатации автотракторных двигателей показывает, что большинство неисправностей связано с системой питания, что существенно влияет на экономичность работы двигателя.

При засорении жиклеров и неправильной регулировке карбюратора сильно обедняется горючая смесь. Расход топлива при этом возрастает примерно на 5...10%. Если переполняется поплавковая камера, то значительно обогащается горючая смесь и расход топлива увеличивается на 10...20%.

Неисправная работа дизельной топливной аппаратуры сопровождается увеличенным (на 10...30%) расходом топлива. Кроме того, при неполном сгорании топлива возрастает количество токсичных веществ в отработавших газах, которые загрязняют окружающую среду.

Своевременное обслуживание системы питания гарантирует экономичную работу двигателя и позволяет продлить срок его службы.

Ежесменно перед началом работы трактора рекомендуется выполнить *следующие операции.*

Заправить топливный бак чистым топливом. Устранить его подтекание в соединениях, а при попадании воздуха в систему открыть продувочный вентиль на фильтре тонкой очистки и прокачать топливную аппаратуру с помощью помпы до тех пор, пока вытекающее из контрольной трубки топливо не будет содержать в себе пузырьки воздуха. Очистить насос и форсунки от пыли; убедиться в прочности их крепления к двигателю.

Через каждые 60 моточасов слить отстой из фильтра грубой и тонкой очистки топлива; слить из топливного бака отстой через сливной кран. Слитый отстой надо собирать в отдельную посуду и отстаивать длительное время, после чего верхний слой можно использовать для заправки, а нижний употреблять для промывки деталей при проведении технического обслуживания. Проверить и при необходимости долить масло в корпус насоса. Заменить масло в поддоне воздухоочистителя. При работе в пыльных условиях масло в поддоне следует менять ежесменно. Зимой масло разбавляют на $^1/_3$ дизельным топливом.

Через каждые 240 моточасов разбирают и промывают фильтр грубой очистки топлива, фильтрующий элемент этого фильтра следует промывать, многократно погружая в чистое дизельное топливо до полного удаления отложений. *Нельзя чистить сетку фильтрующего элемента деревянными предметами, металлическими щетками и вытирать ее ветошью.* Снять и очистить форсунки от нагара, а при необходимости проверить их на качество распыла и давление впрыска. Заменить масло в корпусе насоса. Очистить воздухоочиститель и промыть в дизельном топливе фильтрующие элементы и корпус.

Через каждые 960 моточасов промыть топливный бак, разобрать фильтр тонкой очистки топлива, промыть топливом его корпус и заменить фильтрующие *элементы.* Замена одного из фильтрующих элементов недопустима. При сборке фильтра необходимо проследить, чтобы фильтрующие элементы плотно были прижаты пружинами к промежуточной плите. Иначе между плитой и

Неисправность	Причины	Способы устранения
Дизель не пускается или не развивает полной мощности	Нет топлива в топливном баке	Залить топливо в топливный бак
	В систему питания топлива попадает воздух	Устранить подсос воздуха. Удалить воздух из системы
	Засорены топливные фильтры	Промыть фильтрующие элементы фильтров грубой и тонкой очистки или заменить фильтрующие элементы тонкой очистки
	Неисправна подкачивающая помпа	Снять подкачивающую помпу, осмотреть и устранить неисправность
	Пониженное давление впрыскивания топлива	Отрегулировать форсунку
	Заедает игла распылителя или закоксованы отверстия распылителя форсунки	Прочистить сопловые отверстия распылителя или заменить распылитель
	Нарушена регулировка топливного насоса	Отрегулировать или заменить топливный насос
	Заедает рейка топливного насоса	Устранить заедание рейки или заменить насос
Автомобильный карбюраторный двигатель не пускается	Нет топлива в топливном баке	Залить топливо
	Засорены топливопроводы	Продуть топливопроводы
	Засорены топливные фильтры	Промыть фильтры
	Неисправен бензиновый насос:	
	повреждена диафрагма	Заменить диафрагму
	засорены клапаны	Промыть клапаны
	засорен сетчатый фильтр	Промыть фильтр
	Неисправен карбюратор:	
	уровень топлива в поплавковой камере не соответствует норме	Проверить и отрегулировать положение поплавка
	заедает игольчатый клапан в закрытом положении	Промыть клапаны, устранить заедание
	засорены жиклеры	Продуть жиклеры
Автомобильный карбюраторный двигатель не развивает полной мощности	Засорен воздухоочиститель	Заменить фильтрующий элемент воздухоочистителя
	Неполное открытие дроссельных заслонок карбюратора	Отрегулировать ход педали управления дроссельными заслонками
	Неисправен бензиновый насос	Проверить работу насоса и заменить изношенные детали
	Неисправен карбюратор	Проверить и отрегулировать положение поплавка, продуть жиклеры, отрегулировать привод воздушной заслонки
Дымный выпуск отработавших газов (черный дым)	Недостаточная подача воздуха	Промыть или заменить фильтрующие элементы воздухоочистителя
	Заедает игла распылителя форсунки или закоксованы отверстия распылителя	Очистить отверстия распылителя, промыть или заменить распылитель
	Неполностью открывается воздушная заслонка карбюратора	Отрегулировать привод воздушной заслонки
	Неправильно установлен угол опережения подачи топлива или зажигания	Проверить и при необходимости установить рекомендуемый угол опережения подачи топлива или зажигания
Дизель «идет в разнос»	Переполнен маслом поддон воздухоочистителя	Снять поддон, установить нормальный уровень масла
	Высокий уровень масла в корпусе всережимного регулятора	Установить необходимый уровень масла
	Заклинила рейка топливного насоса	Заменить топливный насос

фильтрующими элементами будет проходить нефильтрованное топливо. Если пружины, прижимающие фильтрующие элементы, ослабли, то под их сухари нужно подложить шайбы. При необходимости (с разрешения инженера) отправить топливный насос с форсунками в мастерскую для проверки и регулировки. Запрещается разбирать и регулировать топливный насос с регулятором в полевых условиях.

Проверка герметичности воздухоподводящей системы. Подсос воздуха помимо воздухоочистителя приводит к попаданию пыли и в цилиндры двигателя, что вызывает повышенное изнашивание деталей кривошипно-шатунного механизма. Необходимо периодически проверять герметичность воздухоподводящих частей. Для этого снимают инерционный очиститель и при средней частоте вращения коленчатого вала плотно закрывают центральную трубу. Если подсоса воздуха нет, двигатель заглохнет. В противном случае надо подтянуть крепления воздухоподводящих частей.

Проверка и регулировка форсунок. Если форсунка не распыливает топливо, то оно не сгорает и соответствующий цилиндр выключается из работы (двигатель «троит», т. е. работает на трех цилиндрах). Чтобы определить неисправную форсунку на работающем двигателе, следует установить такую частоту вращения коленчатого вала, при которой отчетливо слышны перебои в работе двигателя. После этого выключают поочередно форсунки из работы, ослабляя накидные гайки крепления трубок высокого давления к штуцерам насоса. Когда выключают из работы действующую форсунку, двигатель изменит работу (работает на двух цилиндрах). При отключении неисправной форсунки ритмичность работы двигателя не изменяется.

Неисправную форсунку можно также определить на ощупь, по пульсации топлива в топливопроводе высокого давления. Усиленные толчки в одном из топливопроводов указывают на то, что форсунка не пропускает нагнетаемого насосом топлива. Штуцер этой секции будет нагрет больше других.

Топливная экономичность двигателей во многом зависит от правильного выбора типа распылителей форсунок при их замене во время технического обслуживания или ремонта. Поэтому прежде чем ставить форсунку на двигатель, необходимо проверить обозначение (маркировку) распылителя. На двигатель должны устанавливать распылители одной группы, имеющие одинаковую пропускную способность.

Форсунки можно проверять на давление впрыска и качество распыла на работающем двигателе максиметром или эталонной форсункой.

Для проверки качества распыла и давления впрыска форсунку и соответствующий топливопровод высокого давления снимают с двигателя. На освободившийся штуцер топливного насоса устанавливают тройник и присоединяют к нему проверяемую форсунку вместе с эталонной, которую надо заранее отрегулировать на давление начала впрыскивания и проверить на качество распыла топлива. Ослабляют накидные гайки на остальных штуцерах топливного насоса, чтобы выключить подачу топлива к другим форсункам. Включают декомпрессионный механизм, устанавливают полную подачу топлива и вращают коленчатый вал вручную или пусковым двигателем.

Начало впрыска топлива проверяемой и эталонной форсунок должно происходить одновременно. В противном случае следует отрегулировать давление пружины проверяемой форсунки. Для этого отвертывают колпак форсунки, ослабляют контргайку и регулировочным винтом устанавливают величину затяжки пружины, добиваясь одновременности впрыска. Качество распыла топлива проверяемой форсунки сравнивают с эталонной.

Проверку форсунки на давление впрыска и качество распыла топлива максиметром проводят таким же образом. Максиметр представляет собой специальную форсунку с тарировочной пружиной и шкалой, нанесенной на корпусе и колпаке, по которой определяют давление начала впрыска топлива.

Регулировка карбюратора. Во время эксплуатации регулируют частоту вращения коленчатого вала двигателя на холостом ходу и уровень топлива в поплавковой камере карбюратора.

Регулировка частоты вращения коленчатого вала на холостом ходу. Ее выполняют на прогретом двигателе при полностью открытой воздушной заслонке. На автомобильных двигателях это проделывают тремя винтами: двумя винтами *9* (см. рис. 69) изменяют качество горючей смеси (в каждой смесительной камере), а третьим винтом *5* (см. рис. 68) — количество смеси. На пусковом двигателе подобную регулировку проводят двумя винтами соответственно *5* и *1* (см. рис. 67).

Чтобы обеднить горючую смесь, винт регулировки ее качества у автомобильного карбюратора ввертывают, а у карбюратора пускового двигателя — вывертывают.

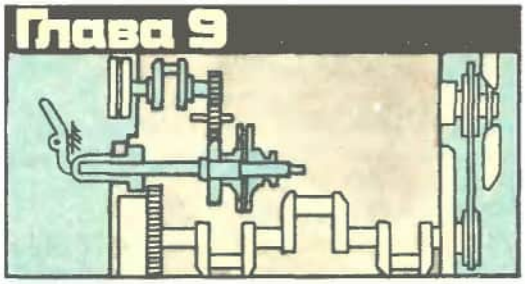
Регулировку выполняют поочередно винтами изменения качества и количества смеси. Вначале обедняют смесь винтом качества, а затем винтом количества изменяют положение дроссельной заслонки до установления устойчивой работы двигателя при минимальной частоте вращения коленчатого вала. После двух-трех повторов таких регулировок находят правильное положение винтов.

Уровень топлива в поплавковой камере автомобильного карбюратора проверяют на горизонтальной площадке через смотровое окно или контрольное отверстие. Уровень топлива должен располагаться между краями специальных выступов корпуса поплавковой камеры или на уровне контрольного отверстия. Если уровень топлива выше или ниже требуемого, необходимо изменить толщину прокладок под седлом игольчатого клапана или подогнуть упорную пластину рычага поплавка.



Контрольные вопросы и задания

1. Топливо каких сортов применяют для карбюраторных двигателей? 2. Какое топливо используют для дизелей? 3. Пользуясь рисунком 50, проследите путь топлива от бака до форсунки при работе двигателя. 4. Объясните, используя законы физики, сущность инерционной очистки воздуха от пыли. 5. С какой целью дизель оборудуют турбокомпрессором? 6. Для чего в крышке заливной горловины топливного бака расположено отверстие? 7. Каково различие автомобильного и тракторного фильтров грубой очистки топлива? 8. Как промывают без разборки двухсекционный фильтр тонкой очистки топлива? 9. Как удалить воздух из фильтра тонкой очистки топлива. 10. Для чего служит подкачивающая помпа? 11. Каким образом можно вручную подкачать топливо в карбюратор? 12. Как работает форсунка? 13. Объясните схему действия плунжерной пары рядного насоса высокого давления. 14. В чем принципиальное различие распределительного и рядного насосов? 15. Дайте определение богатой и бедной горючей смеси. 16. Для чего карбюратор оснащен экономайзером? 17. Как устроен и работает ускорительный насос карбюратора? 18. Почему регулятор назван всережимным? 19. Как определить неисправную форсунку на работающем двигателе? 20. Перечислите основные неисправности системы питания.



Система пуска

9.1 Способы пуска

Для пуска двигателя внутреннего сгорания необходимо провернуть коленчатый вал с такой частотой вращения, при которой обеспечиваются хорошее смесеобразование, достаточное сжатие и воспламенение смеси. Минимальную частоту вращения коленчатого вала, при которой происходит надежный пуск двигателя, называют *пусковой*. Она зависит от вида двигателя и условий пуска.

Пусковая частота вращения коленчатого вала карбюраторных двигателей должна быть не менее 0,66...0,83 $с^{-1}$ (40...50 об/мин), а у дизелей — 2,50... 4,16 $с^{-1}$ (150...250 об/мин). При меньшей частоте пуск двигателя затрудняется, так как увеличивается утечка заряда через неплотности, вследствие чего снижается давление газов в конце сжатия.

При вращении коленчатого вала в период пуска требуются значительные усилия, чтобы преодолеть сопротивления трения движущихся деталей и сжимаемого заряда. При низкой температуре это усилие возрастает из-за увеличения вязкости масла.

Различают следующие способы пуска двигателей: электрическим стартером, вспомогательным двигателем и вручную с помощью пусковой рукоятки или шнура, наматываемого на маховик пускового двигателя.

Пуск электрическим стартером наиболее распространенный способ пуска автомобильных и многих тракторных двигателей. Стартер удобен в эксплуатации, значительно облегчает работу водителя, но требует квалифицированного обслуживания, обладает ограниченным запасом энергии, что сокращает число возможных попыток пуска двигателя.

Пуск вспомогательным двигателем применяют на некоторых дизелях. Этот способ в отличие от первых двух более надежен в любых температурных

76

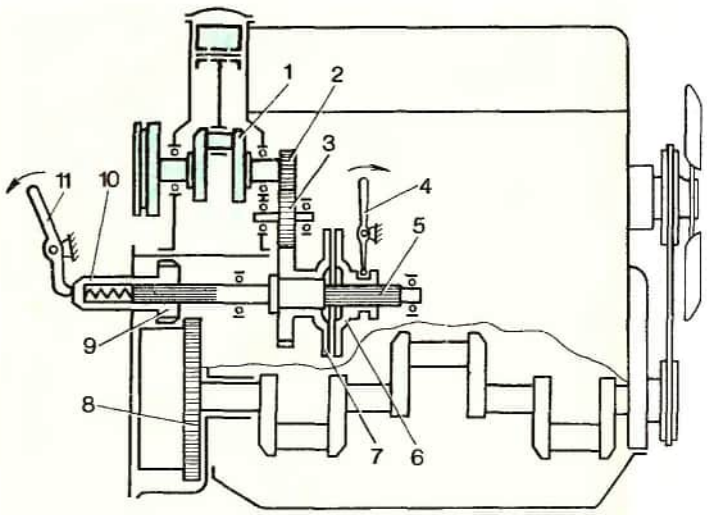
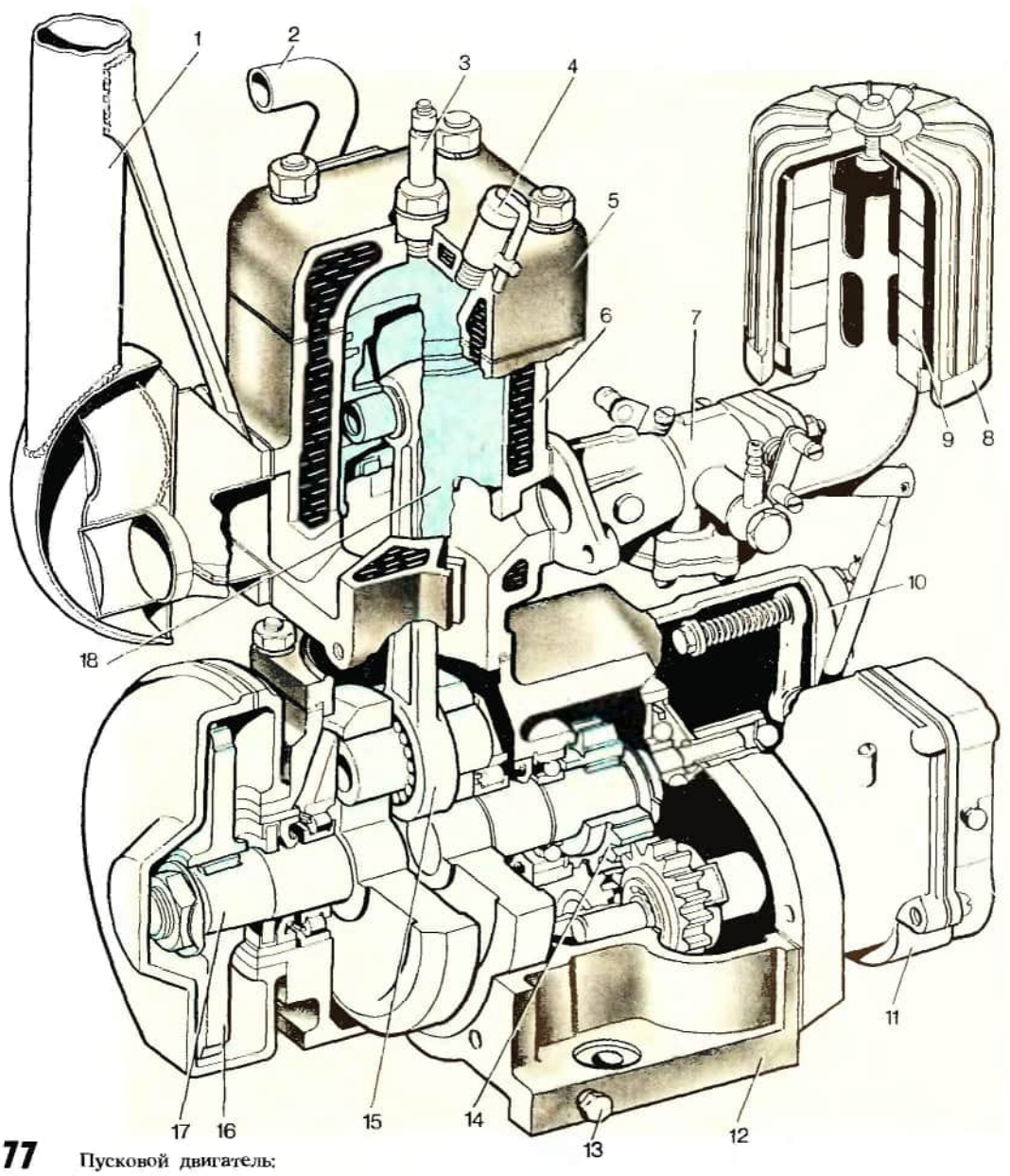


Схема пускового устройства:

1 — коленчатый вал пускового двигателя;
2 и 3 — шестерни;
4 — рычаг сцепления;
5 — вал механизма передачи;
6 — ведомый диск сцепления;
7 — ведущий диск сцепления;
8 — зубчатый венец маховика дизельного двигателя;
9 — пусковая шестерня;
10 — автомат выключения;
11 — рычаг включения пусковой шестерни.



77 Пусковой двигатель:

1 — выпускная труба;
2 — водоотводящий патрубок;
3 — искровая свеча зажигания;
4 — краник для продувки цилиндра и заливки топлива;
5 — головка цилиндра;
6 — цилиндр;
7 — карбюратор;
8 — колпак воздухоочистителя (пластик);
9 — фильтрующий элемент (пенополиуретан);
10 — регулятор;
11 — магнето;
12 — картер;
13 — пробка для удаления конденсата;
14 — шестерня коленчатого вала;
15 — шатун;
16 — маховик;
17 — коленчатый вал;
18 — поршень.

условиях, но операции при пуске сложнее.

Для облегчения пуска дизелей при низкой температуре окружающего воздуха применяют декомпрессионный механизм и подогревательные устройства.

У большинства автотракторных двигателей управление механизмами системы пуска — дистанционное из кабины водителя.

Вспомогательный двигатель передает вращение коленчатому валу основного дизеля через редуктор. Вспомогательный двигатель в сборе с редуктором обычно называют *пусковым устройством.*

Схема пускового устройства показана на рисунке 76 голубым цветом. От коленчатого вала *1* пускового двигателя усилие передается через шестерни *2, 3* и диски сцепления на вал редуктора.

На валу *5* свободно помещен ведущий диск *7*, а ведомый *6* соединен с валом шлицами. При выключенном сцеплении вал редуктора не вращается, при включенном (рычаг *4* перемещают вправо) ведомый диск прижимается к ведущему и под действием возникающего трения диски будут передавать вращение на вал редуктора.

Пусковую шестерню *9* рычагом *11* вводят в зацепление с зубчатым венцом *8* маховика. Вращение передается на коленчатый вал дизеля. После этого пусковая шестерня выводится из зацепления с венцом маховика специальным автоматом выключения.

92 Пусковой двигатель

Пусковой двигатель — одноцилиндровый, карбюраторный, двухтактный. Впуск горючей смеси и выпуск отработавших газов — через окна в цилиндре, которые открываются и закрываются движущимся поршнем.

Кривошипно-шатунный механизм. Основанием пускового двигателя служит чугунный картер *12* (рис. 77), состоящий из двух половин с разъемом в вертикальной плоскости. Соосность гнезд коренных подшипников коленчатого вала обеспечена двумя установочными штифтами, соединяющими обе половины картера. Герметически закрытый картер служит одновременно продувочной камерой. Через отверстие с пробкой *13* в нижней части картера сливается скопившийся конденсат.

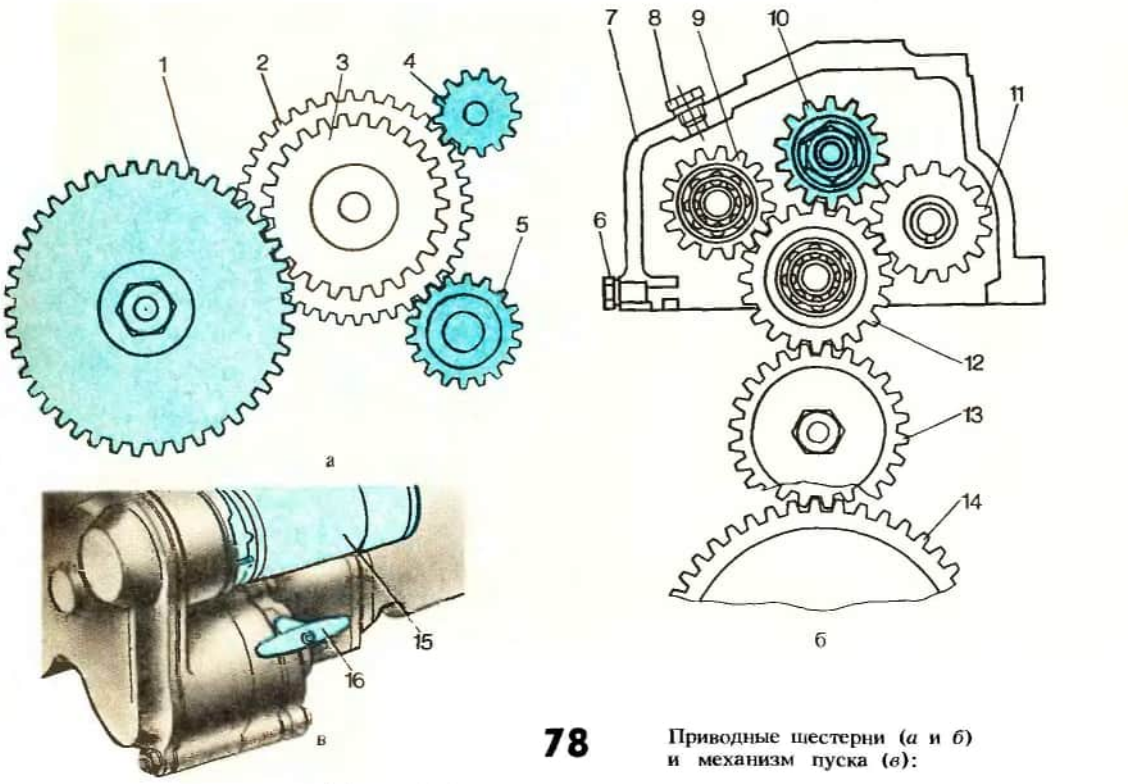
Сверху к картеру прикреплен цилиндр *6*, отлитый вместе с газовыми каналами и водяной рубашкой. Внутри цилиндра имеются три пары окон: впускных, продувочных и выпускных.

Впускные окна, расположенные ниже продувочных и выпускных, соединены через канал с карбюратором. Продувочные окна сообщаются двумя каналами с кривошипной камерой, а выпускные — с трубой *1*. К цилиндру подходят патрубки для отработавших газов и воды.

Цилиндр закрыт сверху головкой *5*, которая отлита вместе с водяной рубашкой.

Водяные рубашки головки и цилиндра сообщаются между собой по плоскости разъема, где установлена металлоасбестовая прокладка. На головке находится краник *4* для заливки в цилиндр бензина, патрубок *2* для отвода воды и искровая свеча *3* зажигания.

Поршень *18*, отлитый из алюминиевого сплава, имеет две канавки для компрессионных колец. Кольца фиксируют штифтами, ввернутыми в поршень. Чтобы правильно установить поршень относительно окон во время сборки двигателя, стрелка на днище поршня должна быть обращена к выпускным окнам. Поршень соединен с шатуном *15* пустотелым пальцем. Во внутренней полости пальца находится перемычка, предотвращающая перепуск газов из выпускных окон во впускные. В верхней головке шатуна запрессована бронзовая втулка, а в нижней установлены два ряда цилиндрических роликов. Шатун собран вместе с коленчатым валом и подшипником на заводе.



78 Приводные шестерни (*а* и *б*) и механизм пуска (*в*):

1 — маховик;
2 и 12 — промежуточные шестерни;
3 — зубчатый венец промежуточной шестерни;
4 — шестерня электростартера;
5 — шестерня дублирующего ручного механизма пуска;
6 — пробка для удаления конденсата;
7 — картер;
8 — пробка маслозаливного отверстия;
9 — шестерня привода магнето;
10 — шестерня коленчатого вала;
11 — шестерня привода регулятора;
13 — блок шестерен
привода редуктора;
14 — шестерня сцепления редуктора;
15 — стартер;
16 — рукоятка дублирующего ручного механизма.

Коленчатый вал *17* — разъемный. Его щеки изготовлены заодно с противовесами и напрессованы на переднюю и заднюю полуоси, которые служат коренными шейками коленчатого вала. Шатунная шейка вала представляет собой пустотелый палец, запрессованный в щеки. Коренные шейки вала вращаются на роликовых подшипниках, установленных в картере. Места выхода вала уплотнены самоподжимными сальниками, предотвращающими утечку горючей смеси при сжатии ее в картере.

На переднем конце коленчатого вала шпонкой закреплена ведущая шестерня *14*, а на задний конец вала посажен маховик *16* с зубчатым венцом.

На стенке пускового двигателя установлены карбюратор *7* с воздухоочистителем, регулятор *10* и магнето *11*.

Имеются пусковые двигатели, оснащенные ручным дублирующим пусковым механизмом, используемым в случае отказа стартера. Дублирующий пусковой механизм и электростартер расположены на задней стенке пускового двигателя.

Шестерня *5* (рис. 78) дублирующего ручного механизма пуска в исходном положении отключена от промежуточной шестерни *2*, и при вращении она входит с ней в зацепление. При ручном пуске нужно вначале плавно потянуть за рукоятку *16* до введения указанных шестерен в зацепление, а затем потянуть рывком, сообщая коленчатому валу пускового двигателя вращательное движение через промежуточную шестерню и маховик *1*. Дублирующий ручной механизм пуска обеспечивает безопасность работы при возможном обратном вращении маховика.

От шестерни коленчатого вала через промежуточную шестерню приводятся во вращение шестерня *9* привода магнето, шестерня *11* привода регулятора и блок шестерен *13* привода редуктора. Шестерни *9*, *10* и *12* при сборке устанавливают по меткам.

Система охлаждения. У пускового двигателя система охлаждения — общая с основным двигателем. Во время работы пускового двигателя вхолостую в его водяной рубашке происходит термосифонная циркуляция. Поэтому пусковой двигатель быстро перегревается и не должен работать вхолостую более 2 мин. Во время работы пускового двигателя под нагрузкой вращается коленчатый вал основного двигателя, и водяной насос создает циркуляцию воды во всей системе охлаждения. Горячая вода из головки пускового двигателя поступает в головку дизеля и обогревает ее. Из блока цилиндров дизеля вода поступает в водяную рубашку пускового двигателя и охлаждает его. Пусковой двигатель может работать под нагрузкой без перегрева не более 15 мин.

Смазочная система. В пусковом двигателе нет поддона картера, так как в кривошипной камере совершается рабочий цикл. Поэтому кривошипно-шатунный механизм смазывается маслом, которое добавляют к топливу (на 15 частей бензина — 1 часть моторного масла). При образовании горючей смеси бензин испаряется и капельки масла оказываются во взвешенном состоянии. Масло оседает на деталях и смазывает их.

Конденсат масла периодически сливают из кривошипной камеры через отверстие с конической резьбовой пробкой *6*.

Распределительные шестерни пускового двигателя, смазывают моторным маслом, заливая его в редуктор через отверстие с пробкой *8* в верхней части картера.

Система питания. В систему питания входит топливный бачок с фильтром-отстойником, карбюратор с воздухоочистителем и регулятор. Система питания пускового двигателя изложена в главе *8*.

Система зажигания пускового двигателя, в которую входят магнето и искровая свеча зажигания, описаны в главе 20.

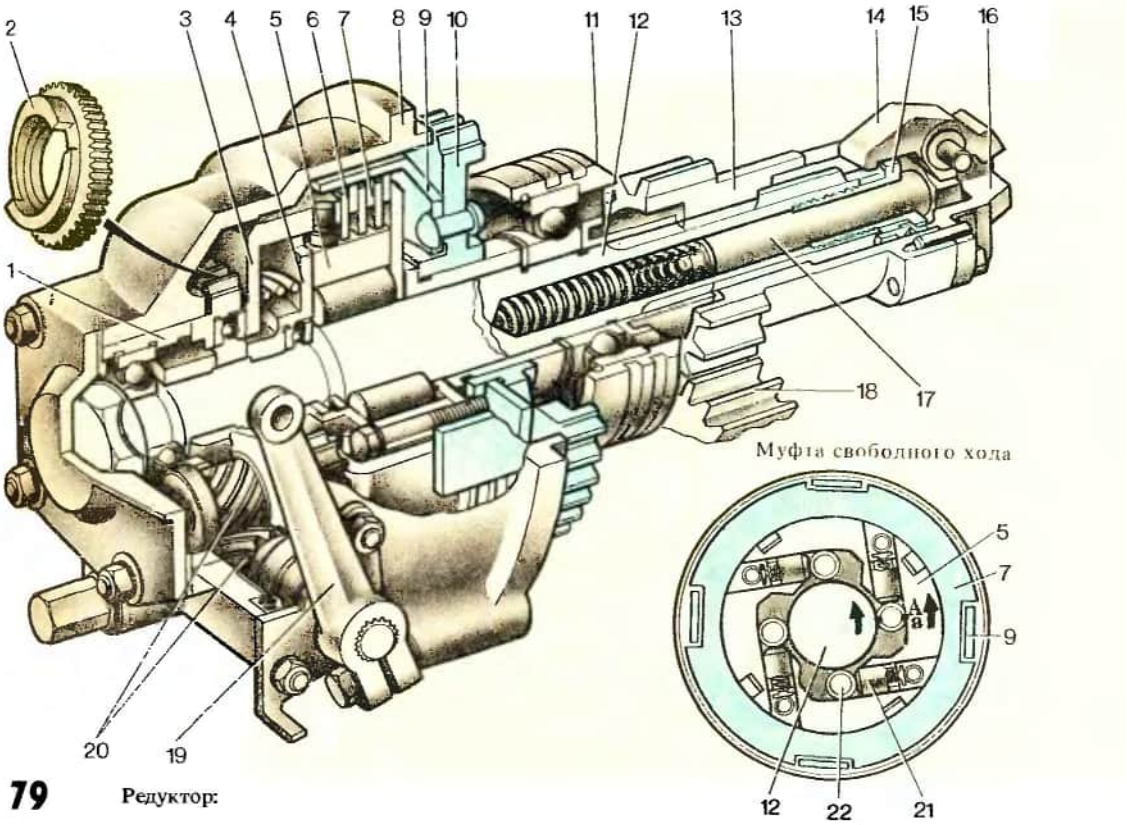
13 Редуктор

Редукторы пусковых устройств тракторных двигателей разделяют на одноступенчатые и двухступенчатые. Ниже дано описание наиболее распространенного одноступенчатого редуктора.

Все одноступенчатые редукторы в основном устроены одинаково. Некоторые различия в форме корпусов и устройстве рычагов обусловлены особенностями конструкций двигателей и тракторов.

Редуктор смонтирован в корпусе, на котором сверху установлен пусковой двигатель. Корпус редуктора прикреплен болтами к картеру маховика дизеля. Вал *12* (рис. 79) редуктора вращается на двух шариковых подшипниках. На переднем конце вала находится сцепление, а на заднем — автомат выключения.

Сцепление — многодисковое, непостоянно замкнутое, мокрое, служит для плавного соединения коленчатых валов пускового и основного двигателей.

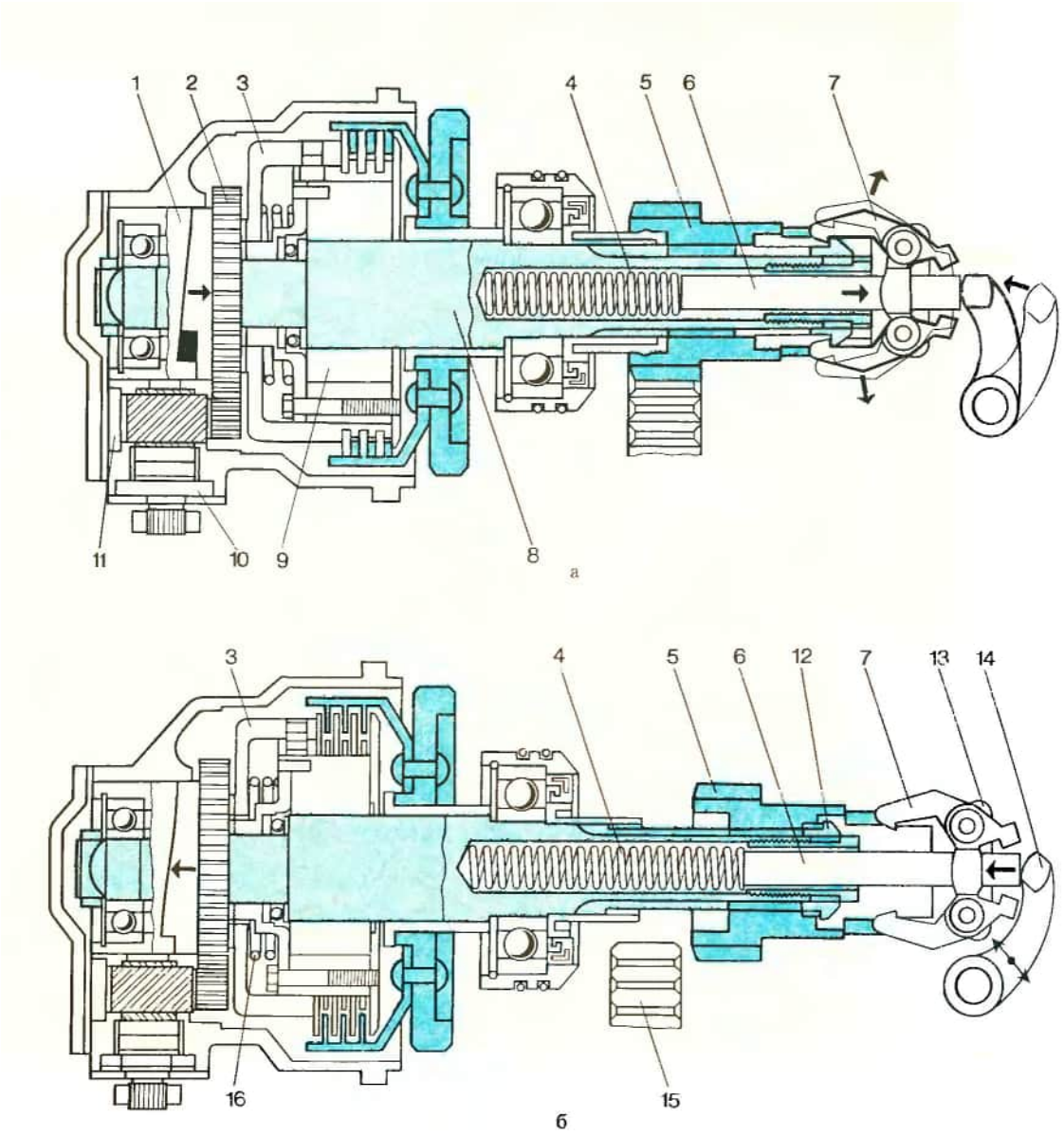


79 Редуктор:

1 — неподвижный упор;
2 — подвижный упор;
3 — нажимной диск;
4 — ступица;
5 — ведомый барабан;
6 — ведомый диск;
7 — ведущий диск;
8 — корпус;
9 — ведущий барабан;
10 — шестерня;
11 — втулка подшипника с резиновыми уплотнительными кольцами;
12 — вал;
13 — пусковая шестерня;
14 — зацеп-грузик;
15 — втулка толкателя;
16 — держатель;
17 — толкатель;
18 — венец маховика;
19 — рычаг;
20 — винтовые передаточные шестерни;
21 — плунжер;
22 — ролик.

На валу редуктора свободно помещена шестерня *10*, в которую запрессована бронзовая втулка. К шестерне приклепан ведущий барабан *9* сцепления, изготовленный из листовой стали, с четырьмя пазами. Внутри барабана размещены стальные ведущие и ведомые диски. Ведущие диски *7* выступами размещены в пазах ведущего барабана. Ведомые диски *6*, чередующиеся попеременно с ведущими, входят выступами в пазы ведомого барабана *5* и вращаются вместе с ним. При сжатых между собой дисках вращение от коленчатого вала пускового двигателя передается валу редуктора через муфту свободного хода.

Сцепление включают поворотом рычага *19* влево. Для этого соединенную с ним через тяги рукоятку управления сцеплением (расположена в кабине трактора) отводят вниз. Тогда подвижный упор *2* поворачивается посредством зубчатой передачи, скользит своими выступами по скошенным выступам неподвижного упора *1* (рис. 80, *а*) и перемещается вправо вместе с упорным подшипником и нажимным диском *3*. Последний сжимает набор дисков, и вращение ведущих дисков передается



80 Схема работы редуктора:

а — включенное положение;
б — выключенное положение;
1 — неподвижный упор;
2 — подвижный упор;
3 — нажимной диск;
4 — пружины;
5 — пусковая шестерня;
6 — толкатель;
7 — грузик с зацепами;
8 — вал редуктора;
9 — муфта свободного хода;
10 — валик винтовой шестерни;
11 — валик с винтовой и прямозубой шестернями;
12 — специальная шайба;
13 — держатель грузиков;
14 — рычаг;
15 — венец маховика;
16 — центральная пружина.

через муфту *9* свободного хода на вал *8* редуктора. Сцепление выключают, перемещая рукоятку управления вверх. Подвижный упор возвращается в исходное положение, а центральная пружина *16* (рис. 80, *б*) перемещает нажимной диск влево, и сжатие дисков прекращается. В этом случае вращение от коленчатого вала пускового двигателя на вал редуктора не передается.

Муфта свободного хода предохраняет пусковой двигатель от поломок при чрезмерно большой частоте вращения во время пуска дизеля. Она расположена внутри ведомого барабана *5* (см. рис. 79). Там же размещены ролики *22*, через которые барабан опирается на вал. К торцам барабана прикреплена ступица *4*, которая удерживает от выпадания ролики, установленные в фасонные пазы барабана *5*. Плунжеры *21* под действием пружин направляют ролики в узкую часть пазов.

Ведомый барабан при вращении увлекает за собой ролики, которые в начале катятся по неподвижному валу редуктора, а затем в результате возникающей силы трения заклинивают вал редуктора. В таком состоянии ведомый барабан вращается с валом как одно целое.

После пуска дизеля частота вращения вала редуктора возрастает. Угловая скорость точки *Б* будет больше угловой скорости точки *А*, поэтому вал редуктора в результате силы трения выведет ролики из заклиненного состояния, вытеснив их в расширенную часть профилированных пазов. Таким образом, муфта свободного хода разобщит редуктор и пусковой двигатель. В расклиненном состоянии муфта свободного хода работает недолго, так как при дальнейшем повышении частоты вращения в действие вступает автомат выключения.

Автомат выключения после пуска основного двигателя выключает пусковую шестерню. Он состоит из держателя *13* (см. рис. 80) грузиков, соединенного с пусковой шестерней *5*, грузиков *7* с зацепами, толкателя *6* с двумя пружинами и рычага включения с рукояткой. Пусковую шестерню вводят в зацепление с венцом маховика *15* рычагом *14*. Во включенном положении пусковая шестерня удерживается грузиками, которые зацепами заходят за выступы шайбы *12*. Толкатель прижимается пружинами к внутренним плечам грузиков и сводит их наружные плечи.

После пуска дизеля частота вращения коленчатого вала возрастает, вращение от него передается валу редуктора и муфта *9* (см. рис. 80, *а*) свободного хода разъединяет редуктор и пусковой двигатель. При минимально устойчивой частоте вращения коленчатого вала дизеля грузики *7* под действием центробежной силы расходятся, выходят из зацепления с шайбой и под действием пружин *4* толкатель *6* отводит пусковую шестерню *5*, выводя ее из зацепления с венцом маховика. Таким образом, редуктор отключается от основного двигателя.

04 Возможные неисправности

Неисправность	Причины[1]	Способы устранения
Двигатель не пускается	Закрыт кран топливного бака	Открыть кран
	Нет топлива в баке	Заправить бак смесью бензина с моторным маслом
	В топливе (смеси бензина с маслом) много масла	Слить топливо и залить свежую смесь масла и бензина в соотношении 1 : 15 (по объему)

Продолжение

Неисправность	Причины[1]	Способы устранения
	Засорились топливопровод или фильтр-отстойник	Прочистить топливопровод или промыть фильтр-отстойник
	Бедная горючая смесь	Устранить подсос воздуха через неплотности в соединении карбюратора с цилиндром, отрегулировать карбюратор
	Богатая горючая смесь	Открыть воздушную заслонку карбюратора, удалить конденсат из кривошипной камеры
Двигатель не развивает полной мощности и работает с перебоями	Засорился топливопровод	Прочистить и промыть топливопровод
	Некачественная смесь бензина с маслом	Заправить бак новой смесью надлежащего состава
	Слишком бедная смесь («хлопки» в карбюраторе)	Прочистить топливопровод и промыть карбюратор
	Слишком богатая смесь («хлопки» в выпускном трубопроводе, черный дым)	Открыть воздушную заслонку. Промыть карбюратор
	Засорен воздухоочиститель	Промыть воздухоочиститель
	Слабая компрессия в цилиндре	Проверить состояние поршневых колец. Изношенные кольца заменить
Дымный выпуск отработавших газов (черный дым)	Слишком богатая смесь	Открыть полностью воздушную заслонку. Карбюратор промыть
Двигатель перегревается	Мало воды в системе охлаждения	Долить воду в систему охлаждения до нормального уровня
	Много накипи в водяной рубашке двигателя	Удалить накипь из водяной рубашки
	Двигатель продолжительное время работает под нагрузкой	Не допускать непрерывной работы пускового двигателя под нагрузкой более 3...5 мин
	Большой нагар в камере сгорания	Снять головку и удалить нагар
Перегрев редуктора	Пробуксовывает сцепление редуктора	Отрегулировать сцепление редуктора
	Чрезмерно высокий или низкий уровень масла в редукторе	Установить нормальный уровень масла
Двигатель работает, но коленчатый вал дизеля не прокручивается	Не включена пусковая шестерня	Ввести в зацепление шестерню с венцом маховика
	Пробуксовывает сцепление редуктора пускового двигателя	Отрегулировать сцепление редуктора
Дизель преждевременно отключается	Недостаточно прогрет дизель	Прогреть дизель
	Износилась рабочая поверхность грузов механизма выключения	Заменить грузы

[1] Без учета неисправностей составных частей электрооборудования пускового двигателя.

После длительной стоянки трактора (более 5 сут) следует перед пуском пускового двигателя слить топливную смесь, тщательно перемешать ее и снова залить в бак. Перед заправкой топливного бака необходимо очистить заливную горловину и крышку.

Через каждые 240 моточасов промывают фильтрующий элемент воздухоочистителя.

Через каждые 960 моточасов промывают топливный бак, топливопровод и фильтр-отстойник. Снимают, разбирают и промывают карбюратор. Проверяют и при необходимости регулируют карбюратор и сцепление редуктора. Последнее регулируют при пробуксовывании. Для этого включают сцепление и проверяют положение рычага *19* (см. рис. 79). Угол отклонения рычага от *вертикали должен быть определенным* для каждого трактора. При необходимости ослабляют стяжной болт и снимают рычаг со шлицевого валика и, не изменяя положения валика, устанавливают рычаг под нужным углом. После этого затягивают стяжной болт.

Частоту вращения коленчатого вала пускового двигателя регулируют затяжкой пружины регулятора с помощью регулировочного болта. Эту операцию проводит мастер-наладчик, применяя специальные приборы и, как правило, на тормозных стендах.

Контрольные вопросы и задания

1. Почему дизель пускать сложнее, чем карбюраторный двигатель? 2. Какие существуют способы пуска автотракторных двигателей? Каковы их достоинства и недостатки? 3. Каковы особенности пусковых двигателей по сравнению с основными двигателями? 4. Какие составные части входят в редуктор? 5. Расскажите о назначении и устройстве сцепления. 6. Для чего служит муфта свободного хода? Как она работает? 7. Объясните назначение и принцип действия автомата выключения. 8. Перечислите возможные неисправности пускового двигателя. 9. Почему пробуксовывает сцепление?



Шасси трактора и автомобиля включает в себя трансмиссию, ходовую часть и механизм управления.

Трансмиссия состоит из агрегатов, передающих крутящий момент от двигателя ведущим колесам и изменяющих этот момент и частоту вращения колес как по числовому значению, так и направлению. Основные агрегаты трансмиссии схематично представлены на рисунке 81.



Сцепление

Сцепление позволяет кратковременно разъединять двигатель и трансмиссию при переключении передач и плавно их соединять при трогании трактора или автомобиля с места.

На современных тракторах и автомобилях используют фрикционное сцепление. Работа такого сцепления основана на использовании сил трения. В качестве трущихся поверхностей используют диски, изготовленные из материала с высоким коэффициентом трения. В зависимости от передаваемого крутящего момента необходимо применять разное число трущихся элементов, поэтому сцепление может быть однодисковое, двухдисковое и многодисковое.

Устройство многодискового сцепления было рассмотрено при изучении системы пуска.

61 Однодисковое сцепление

Принципиальное устройство однодискового сцепления показано на рисунке 82, *а*. Ведущий (нажимной) диск *1* соединен с маховиком, а ведомый *3* посажен на валу *8* коробки передач. Между нажимным диском и кожухом сцепления (опорным диском) по окружности размещены пружины, зажимающие ведомый диск между нажимным диском и маховиком. В результате трения, возникающего между ними, крутящий момент передается от двигателя на ведущий вал коробки передач.

Сцепление управляется механизмом выключения. Выжимной подшипник *6* перемещается с помощью вилки и тяги от педали *7*. Подшипник нажимает на внутренние концы рычажков *5*, а наружные отводят нажимной диск от ведомого, и сцепление выключается. Когда педаль отпускают, нажимной диск под действием пружин *2* прижимает ведомый диск к маховику — сцепление включается. Плавность включения обеспечивается за счет начального проскальзывания дисков до момента полного прижатия одного к другому. Сцепление описанного типа называют *сухим, постоянно замкнутым*. Однодисковое

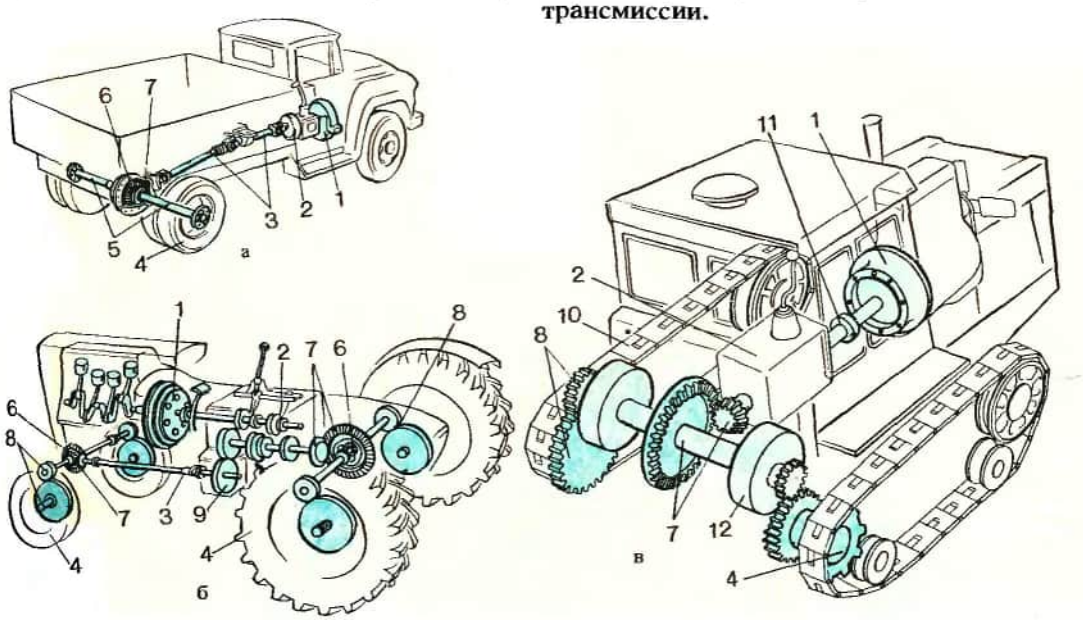
сцепление трактора (рис. 83) состоит из ведущих и ведомых частей и механизма выключения. В ведущую часть сцепления входят маховик *1* двигателя и нажимной диск *10*, а в ведомую — ведомый диск *8* и вал *15* трансмиссии.

Нажимной диск тремя выступами заходит в пазы опорного диска *7*, закрепленного на маховике болтами *9*. На выступах нажимного диска осями крепятся отжимные рычажки *6*. Между опорным и нажимным дисками установлены в стаканах двенадцать пружин *2*, которые через ведущий диск прижимают ведомый диск к маховику.

Ведомый диск состоит из ступицы *4* стального диска, двух приклепанных к нему фрикционных накладок и демпферных пружин, гасящих крутильные колебания. Ведомый диск демпферными пружинами соединен со ступицей *4*, внутри которой нарезаны шлицы. Ступица надевается на шлицы вала *15* трансмиссии и вращается вместе с ним.

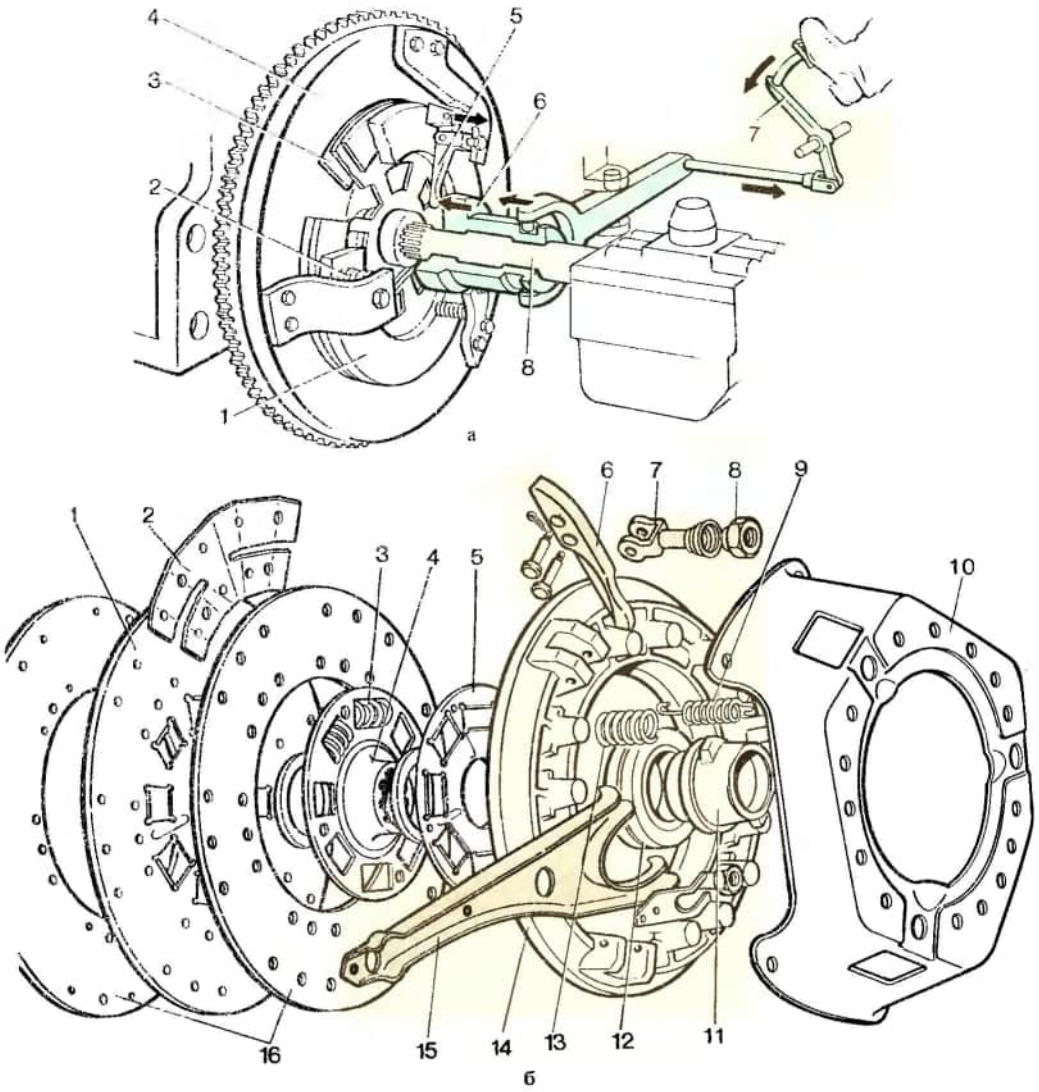
Вращение ведомому диску передается под действием сил трения маховиком и нажимным диском. При нажатии ногой на педаль сцепление выключают.

Для быстрой остановки вала трансмиссии сцепление снабжено тормозком, который уменьшает торцовое изнашивание зубьев шестерен коробки передач при их переключении. Ведущий диск *20* тормозка с приклеенной фрикционной накладкой жестко установлен на валу трансмиссии. Скользящий диск *21* тормозка установлен на шлицах неподвижного кронштейна. Управление тормозком сблокировано с управлением сцепления. При выключении сцепления скользящий диск тормозка прижимается к ведущему и затормаживает вал трансмиссии.



81 Схема составных частей трансмиссии:

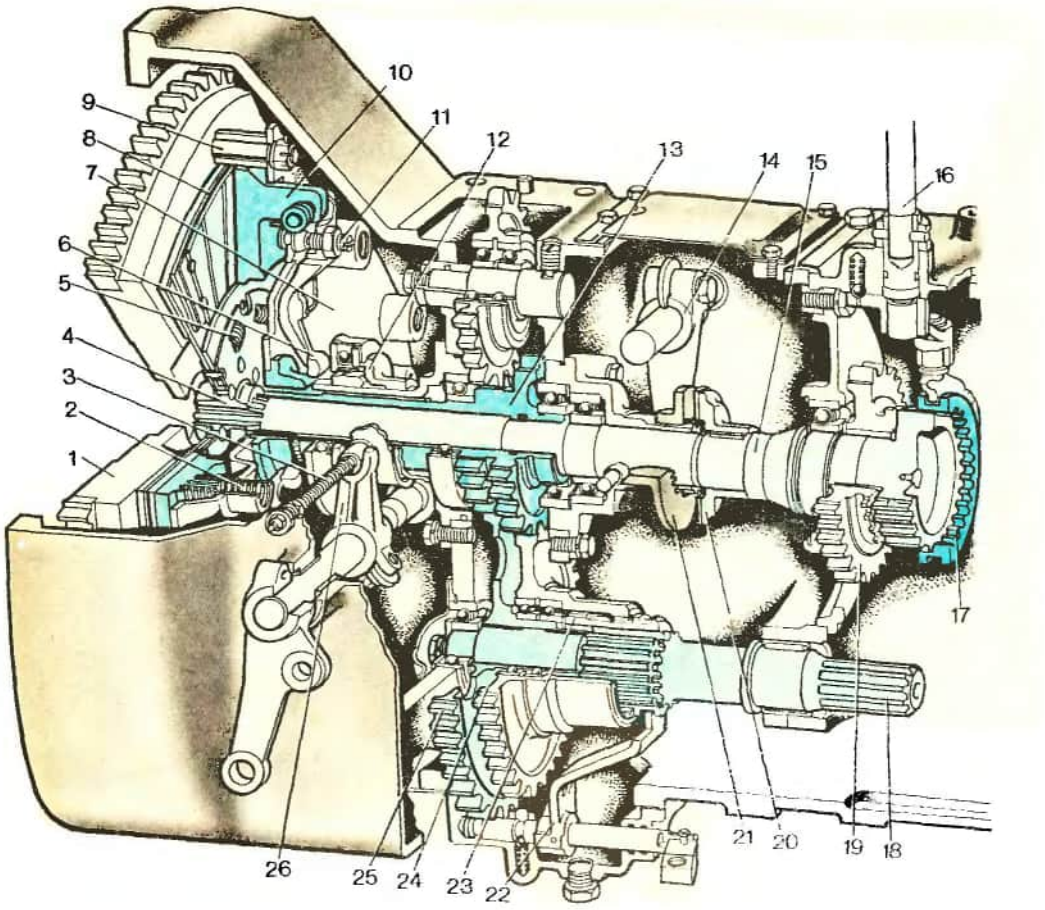
а — автомобиля;
б — колесного трактора;
в — гусеничного трактора;
1 — сцепление;
2 — коробка передач;
3 — карданная передача;
4 — ведущее колесо (звездочка);
5 — полуоси ведущих колес;
6 — дифференциал;
7 — главная передача;
8 — конечная передача;
9 — раздаточная коробка;
10 — гусеница;
11 — промежуточное соединение;
12 — механизм поворота.



82 Сцепление:

а — общая схема:
1 — ведущий диск;
2 — пружина;
3 — ведомый диск;
4 — маховик;
5 — отжимной рычажок;
6 — выжимной подшипник;
7 — педаль;
8 — ведущий вал трансмиссии;

б — автомобиля ГАЗ-53А:
1 — ведомый диск;
2 — пружинная пластина фрикционной накладки ведомого диска;
3 — пружина демпфера;
4 — ступица ведомого диска;
5 — пластина демпфера;
6 — отжимной рычажок;
7 — вилка отжимного рычажка;
8 — регулировочная гайка отжимного рычажка;
9 — оттяжная пружина;
10 — кожух;
11 — корпус выжимного подшипника;
12 — выжимной подшипник;
13 — нажимная пружина;
14 — нажимной диск;
15 — вилка выключения сцепления;
16 — фрикционная накладка ведомого диска.



83 Однодисковое сцепление (трактора МТЗ-80):

1 — маховик;
2 — пружина;
3 — шланг масленки;
4 — ступица ведомого диска;
5 — демпферная пружина;
6 — отжимной рычажок;
7 — опорный диск;
8 — ведомый диск;
9 — палец (болт);
10 — нажимной (ведущий) диск;
11 — регулировочный винт;
12 — выжимной подшипник (отводка);
13 — ведущий вал привода ВОМ;
14 — вилка тормозка;
15 — вал трансмиссии;
16 — рычаг включения понижающего редуктора;
17 — зубчатая муфта;
18 — вал привода ВОМ;
19 — ведущая шестерня понижающего редуктора;
20 — ведущий диск тормозка;
21 — скользящий диск тормозка;
22 — вилка включения ВОМ;
23 — соединительная муфта;
24 — шестерня привода ВОМ второй ступени;
25 — шестерня привода ВОМ первой ступени;
26 — вилка выключения сцепления.

В шлицах ступицы опорного диска *7* установлен трубчатый ведущий вал *13* независимого привода ВОМ. Вал выполнен заодно с двумя шестернями, что позволяет иметь на тракторе две скорости ВОМ: 9 $с^{-1}$ (540 об/мин) и 16,6 $с^{-1}$ (1000 об/мин). Механизм привода ВОМ расположен в нижней части корпуса сцепления.

Сцепление автомобиля (см. рис. 82, *б*) имеет подобную конструкцию. Сцепление выключают вилкой *14*, действующей на корпус *11* выжимного подшипника. При включении сцепления, когда водитель отпускает педаль сцепления, выжимной подшипник *12* пружиной *9* отводится назад.

Тормозок и привод ВОМ на автомобиле отсутствуют.

Размеры сцепления трактора и автомобиля определяются наружным диаметром ведомого диска, который конструкторы выбирают, исходя из требований передачи максимального крутящего момента, развиваемого двигателем.

Q2 Двухдисковое сцепление

Двухдисковое сцепление в отличие от однодискового имеет два ведомых и два ведущих диска: промежуточный *11* (рис. 84) и нажимной *9*, установленных поочередно. С обеих сторон промежуточного диска установлено по четыре отжимных пружины, которые при выключении сцепления обеспечивают установку диска в среднем положении между маховиком и нажимным диском.

Ступицы ведомых дисков помещены на шлицы вала сцепления. Передний конец вала опирается на шариковый подшипник, установленный в расточке маховика, а задний соединен шлицами с первичным валом коробки передач и опирается на его передний подшипник.

Ведомые диски сцепления зажаты между торцовыми поверхностями маховика и ведущих дисков цилиндрическими пружинами, которые равномерно расположены в кожухе.

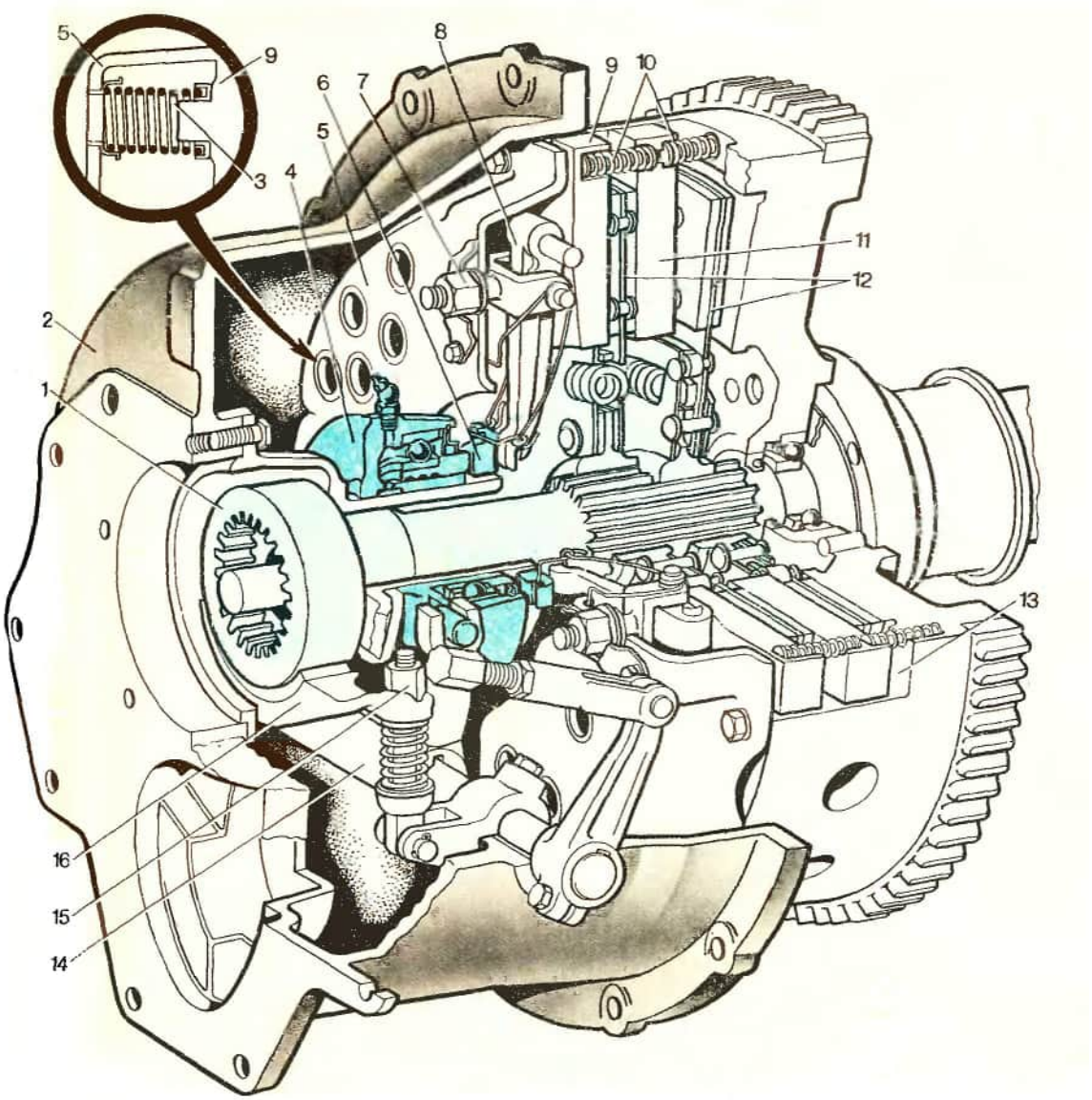
Отжимные рычажки прикреплены к кожуху вилками и гайками *7*. Наружные концы рычажков шарнирно соединены с нажимным диском, а внутренние — с кольцом *6*. Педаль сцепления связана с подшипником через вилку *14* выключения, рычаги и тяги.

При нажатии на педаль подшипник *4* переместит вперед кольцо с внутренними концами отжимных рычажков, а наружные концы рычажков *8* отведут назад нажимной диск *9*. Под действием разжимных пружин *10* промежуточный диск отойдет от маховика и нажимного диска, вращение на ведомые диски от коленчатого вала передаваться не будет.

Для быстрой остановки ведомых дисков и, следовательно, вала *1* служит тормозок. Колодка *16* тормозка с приклепанной к ней накладкой при выключении сцепления прижимается к валу, для чего через пружину она соединена с рычагом, жестко закрепленным на одной оси вместе с вилкой *14*.

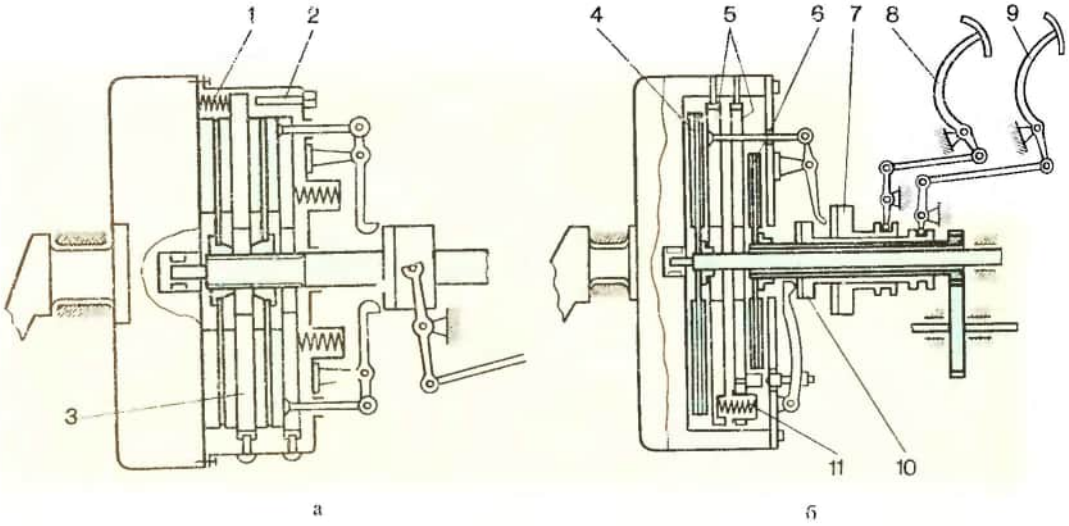
Рассмотренное двухдисковое сцепление — *однопоточное* (рис. 85, *а*), поскольку оба ведомых диска передают вращение на один вал, который одновременно приводит ведущий вал коробки передач и ВОМ.

Двухдисковое сцепление может быть выполнено двухпоточным. *Двухпоточное сцепление*, или комбинированное, передает крутящий момент от коленчатого вала двигателя одновременно на два потока: ведущий вал коробки передач и ВОМ. При этом вал отбора мощности включается независимо от положения главного сцепления. Двухпоточное сцепление (рис. 85, *б*) представляет собой сочетание двух однодисковых сцеплений, каждое из которых имеет ведомые *4*, *6* и ведущие *5* диски. Оба сцепления имеют отдельные валы (один расположен внутри другого) и отдельные независимо действующие механизмы выключения.



84 Двухдисковое сцепление (трактора Т-150К):

1 — вал;
2 — корпус;
3 — пружина;
4 — выжимной подшипник;
5 — кожух;
6 — выжимное кольцо;
7 — регулировочная гайка;
8 — отжимной рычажок;
9 — нажимной диск;
10 — разжимная пружина;
11 — промежуточный диск;
12 — ведомые диски;
13 — паз маховика;
14 — вилка выключения;
15 — регулировочная гайка тормозка;
16 — тормозная колодка.



85 Схема однопоточного (*а*) и двухпоточного (*б*) сцеплений:

1 — пружина:
2 — регулировочный болт;
3 — промежуточный ведущий диск;
4 — ведомый диск трансмиссии;
5 — ведущие диски;
6 — ведомый диск привода ВОМ;
7 — выжимной подшипник сцепления трансмиссии;
8 и 9 — педали сцепления
трансмиссии и ВОМ;
10 — выжимной подшипник сцепления ВОМ;
11 — пружина.

Механизм выключения

Механизм выключения сцепления может иметь механический или пневматический привод.

Механический привод состоит из педали, выжимного подшипника, вилок выключения сцепления и включения тормозка, рычагов вилок и тяг. Нажатием на педаль (рис. 86, *а*) с помощью тяги, рычага и вилки перемещается вперед выжимной подшипник *4*. Подшипник нажимает на внутренние концы отжимных рычажков *3*, которые наружными концами отводят нажимной диск от маховика, освобождая ведомый диск, — сцепление выключается. При выключении сцепления движение от рычага *6* передается через тягу рычага *5* тормозка и вал трансмиссии останавливается.

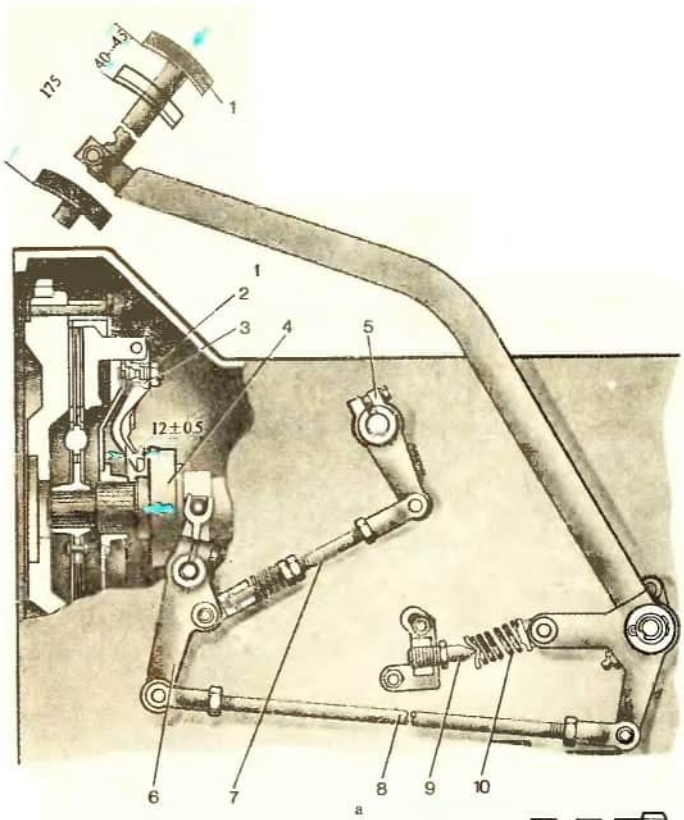
Для включения сцепления педаль отпускают, отжимные рычажки с выжимным подшипником отходят назад, а нажимной диск под действием пружин прижимает ведомый диск к маховику. При включенном сцеплении между выжимным подшипником и отжимными рычажками должен быть зазор, который соответствует определенному свободному ходу педали.

Для снижения усилия, прикладываемого водителем к педали, механизмы выключения многих тракторов снабжены усилителями. В качестве усилителя рассматриваемого сцепления применен механический сервоусилитель. Он состоит из пружины *10* и кронштейна с упорным болтом *9*. В начале хода педали сцепления пружина сжимается, а затем, разжимаясь, помогает полностью выключить сцепление.

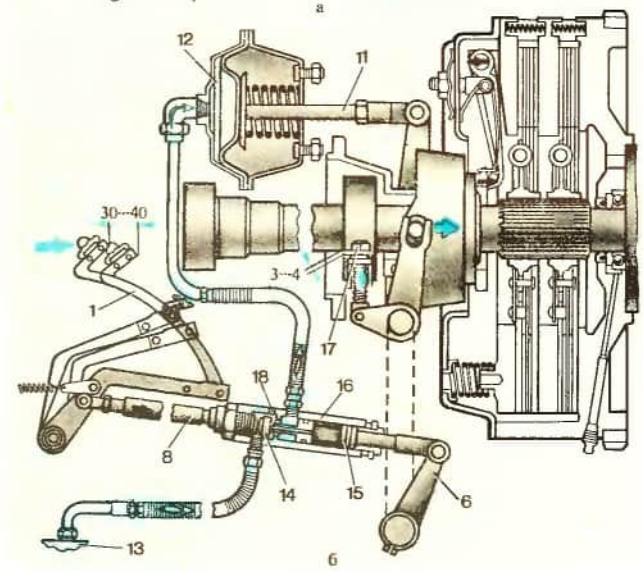
86

Механизмы выключения сцепления:

а — с механическим приводом (МТЗ-80);
б — привод с сервомеханизмом (Т-150К);
1 — педаль;
2 — регулировочный винт;
3 — отжимной рычажок;
4 — выжимной подшипник;
5 — рычаг тормозка;
6 — рычаг выключения сцепления;
7 и 8 — тяги;
9 — упорный болт;
10 — пружина;
11 — шток;
12 — пневматическая камера;
13 — воздушный баллон;
14 — клапан;
15 — плунжер;
16 — корпус следящего устройства;
17 — регулировочная гайка тормозка;
18 — отверстие.



а



б

На некоторых тракторах и автомобилях в качестве усилителя применен пневматический сервомеханизм.

Пневмосервомеханизм состоит из пневматической камеры *12* (рис. 86, *б*), закрепленной на корпусе сцепления с левой стороны, и следящего устройства. Корпус *16* следящего устройства соединен через тягу *8* с педалью, а плунжер *15* — с рычагом *6*. Если нажать на педаль сцепления, то тяга *8* переместит корпус *16* следящего устройства по плунжеру, испытывающему сопротивление со стороны рычага. Клапан *14*, перемещаемый вместе с корпусом, упрется в торец плунжера и после этого откроется.

Сжатый воздух из пневматической системы трактора через клапан *14* поступит в пневмокамеру и переместит шток *11*, который, воздействуя на рычаг вилки, выключит сцепление. При возвращении педали в исходное положение между клапаном *14* и плунжером *15* образуется зазор. Сжатый воздух из пневматической камеры выходит через отверстие *18* следящего устройства в атмосферу.

04 Возможные неисправности и регулировка главного сцепления

При эксплуатации трактора и автомобиля в сцеплении с механическим приводом могут возникнуть следующие неисправности: неполное включение (сцепление пробуксовывает), неполное выключение (сцепление «ведет») и сцепление сильно нагревается.

Следует правильно пользоваться сцеплением. Выключать его надо быстро, а включать плавно и без задержки в полувыключенном положении. При остановке трактора или автомобиля с работающим двигателем нельзя долго держать сцепление выключенным во избежание быстрого изнашивания трущихся поверхностей дисков.

Через 240 моточасов проверяют работу сцепления и при необходимости регулируют его. Смазывают подшипники через имеющиеся пресс-масленки.

Во время эксплуатации трактора и автомобиля накладки ведомых дисков изнашиваются. В связи с этим нару-

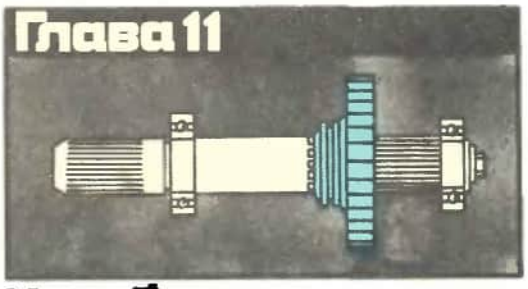
Неисправность	Причины	Способы устранения
Сцепление пробуксовывает	Нет свободного хода педали сцепления	Отрегулировать сцепление
	Замаслены фрикционные накладки ведомых дисков	Промыть сцепление бензином
	Усадка или поломка нажимных пружин	Заменить неисправные пружины
	Износ фрикционных накладок ведомых дисков	Заменить фрикционные накладки
Сцепление «ведет»	Велик свободный ход педали сцепления	Отрегулировать сцепление
	Мал ход промежуточного (среднего ведущего) диска	Отрегулировать сцепление
	Коробление ведомых дисков	Отрихтовать ведомые диски, при необходимости заменить их
	Сломана одна из отжимных тяг	Заменить поломанную тягу
	Неправильно отрегулирован тормозок	Отрегулировать тормозок
При выключении сцепление сильно нагревается	Преждевременное включение тормозка	Отрегулировать тормозок
	Коробление ведомых дисков	Отрихтовать или заменить ведомые диски

шается начальная регулировка сцепления. Это можно обнаружить по уменьшению свободного хода педали, который должен быть в определенных пределах. Определенному свободному ходу педали соответствует зазор между отжимными рычажками и выжимным подшипником. Необходимый зазор (см. приложение 6) устанавливают по свободному ходу педали, изменяя длину тяг *8* (см. рис. 86, *а*) сцепления. Перед регулировкой сцепления предварительно снимают тягу *7* тормозка и освобождают педаль *1* от воздействия пружины сервоусилителя, ввернув до упора болт *9*.

Отрегулировав сцепление, регулируют тормозок изменением длины тяги *7* или регулировочной гайкой *16*. При правильной регулировке тормозок должен срабатывать после полного выключения сцепления. Неодинаковый зазор между всеми рычажками и выжимным подшипником может привести к перекосу нажимного диска и ненормальной работе сцепления (неполное выключение или включение рывками). Равномерность зазора регулируют отвертыванием или ввертыванием регулировочных винтов *2* при отпущенных контргайках. Равномерность этого зазора обычно регулируют при ремонте сцепления.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких агрегатов состоит трансмиссия автомобиля? 2. Какие агрегаты входят в трансмиссию гусеничного трактора? 3. Вспомните из физики, в каких случаях полезно трение? 4. Какую роль выполняет сцепление? 5. Покажите на рисунке 83 детали ведущей и ведомой частей сцепления. 6. Чем различаются двухпоточное и однопоточное сцепления? 7. Расскажите, как действует механический сервоусилитель сцепления. 8. Перечислите возможные неисправности сцепления. 9. Что регулируют в сцеплении?



Глава 11

Коробки передач

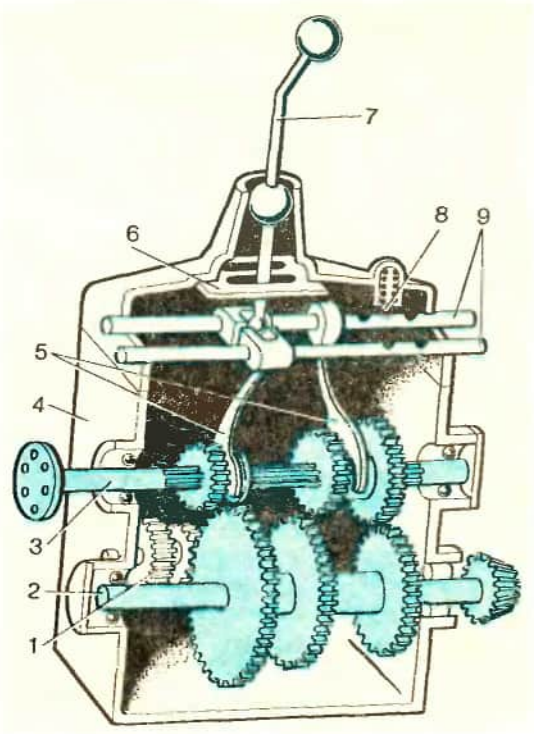
01 Общие сведения

Коробка передач (КП) служит для изменения силы тяги и скорости движения трактора или автомобиля в зависимости от условий работы. С помощью КП можно изменить направление движения на задний ход и отключить работающий двигатель от трансмиссии при остановке.

Действие коробки передач основано на том, что вращение от коленчатого вала двигателя передается на ходовую часть через зубчатые шестерни с определенным передаточным числом* на каждой передаче.

На рисунке 87 показана схема простейшей шестеренной коробки передач, имеющей три скорости переднего хода и одну заднего. Введение в зацепление самой малой шестерни, расположенной на ведущем (первичном) валу *3* с самой большой шестерней на ведомом (вторичном) валу *2*, позволяет получить *1* (низшую) передачу. При этом частота вращения ведомого вала будет наименьшая по сравнению с час-

* Число, показывающее, во сколько раз изменяется частота вращения ведомого вала по сравнению с ведущим или во сколько раз ведомая шестерня больше (меньше) ведущей (по числу зубьев), называется передаточным числом. Если в передаче участвует несколько пар шестерен, то общее передаточное число получается умножением передаточных чисел всех пар шестерен участвующих в передаче.



87 Схема простейшей коробки передач:

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

тотой его вращения при зацеплении других пар шестерен, а крутящий момент — наибольший.

Подвижные шестерни (каретки) ведущего вала передвигают рычагом *7* переключения передач через вилки *5*, которые перемещаются либо вместе с ползунами *9*, либо по ним как по направляющим. Для фиксации включенной передачи и для того, чтобы не было самопроизвольного переключения, предусмотрены фиксаторы *8*. Чтобы исключить одновременное передвижение двух ползунов и включение двух передач, в коробке имеется направляющая пластина — кулиса *6*.

При работе выбирают по возможности более высокую передачу, так как это обеспечивает большую экономичность работы двигателя и более высокую производительность. Чем больше передач в коробке, тем полнее используется мощность двигателя при переменной нагрузке.

Шестеренные (ступенчатые) коробки передач классифицируют по следующим признакам:

— числу валов: двух-, трех-, четырехвальные;

— расположению валов относительно продольной оси трактора:

с продольным и поперечным расположением:

— способу зацепления шестерен: с подвижными шестернями и шестернями постоянного зацепления;

— способу переключения передач: с остановкой для переключения передач и с переключением на ходу;

— типу механизма переключения передач: механические, гидравлические и автоматические;

— числу передач или ступеней переднего хода: четырех-, пяти-, шестиступенчатые и т. д.;

— числу подвижных шестерен (кареток): двух-, трех- и четырехходовые;

— конструктивному исполнению: съемные, выполненные в виде самостоятельного агрегата, и смонтированные в общем корпусе с другими механизмами.

Передачи тракторов можно условно разделить на три группы: основные, транспортные, и замедленные.

Основные передачи тракторов соответствуют рабочим операциям в полевых условиях, при агрегатировании трактора с сельскохозяйственными машинами. У современных тракторов этим передачам соответствуют скорости (5...15 км/ч).

Транспортные передачи тракторов включают при перевозке грузов тракторными поездами и при холостых переездах машинно-тракторного агрега-

та. У колесных тракторов таким передачам соответствуют скорости 15... 30 км/ч, а у гусеничных — около 15 км/ч.

Замедленные передачи тракторов необходимы для высококачественного выполнения некоторых технологических процессов (работы с рассадопосадочными, корнеклубнеуборочными и другими машинами), которые выполняются на скоростях 0,6...1,4 км/ч.

Коробки передач автомобилей имеют меньшее число передач, потому что автомобиль имеет узкоцелевое назначение по сравнению с трактором.

Низшие передачи автомобилей служат для трогания с места, разгона и преодоления тяжелых участков дороги.

Высшие передачи автомобиля используют при движении в хороших дорожных условиях.

Автомобили имеют одну передачу заднего хода, необходимую для маневрирования. Передачи заднего хода трактора, кроме маневрирования, применяют для выполнения различных работ, вызванных агротехническими требованиями (например, при агрегатировании трактора с волокушами). Поэтому некоторые тракторы имеют несколько передач заднего хода. Ряд тракторов имеет реверсивный ход на все передачи.

02 Коробки передач автомобилей

Небольшое число ступеней (передач) коробок передач автомобилей позволяет применить простую кинематическую схему.

Основу коробки передач (рис. 88) составляют картер *10* и крышка *5*. Внутри картера на шариковых подшипниках вращаются три вала: ведущий *1*, ведомый *8* и промежуточный *11*.

Ведущий вал изготовлен заодно с ведущей шестерней *2* и зубчатым венцом *3*.

Передний конец вала установлен на подшипнике в торцовой выточке коленчатого вала, а задний — в гнезде передней стенки картера.

88

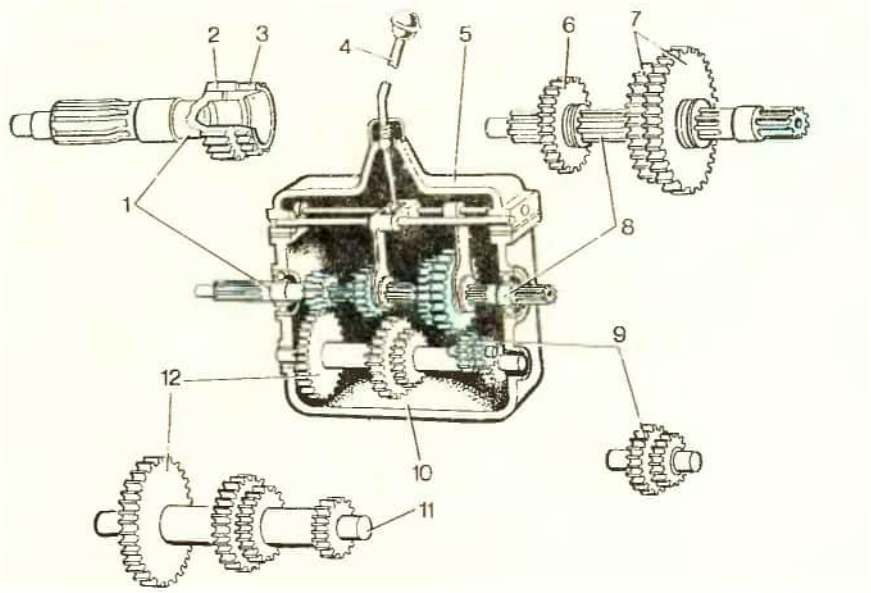
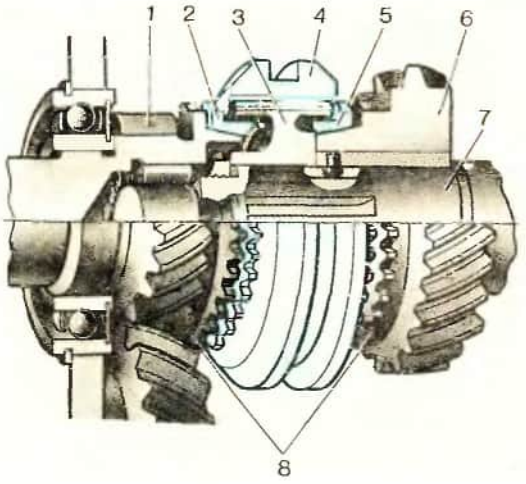


Схема автомобильной коробки передач:

1 — первичный (ведущий) вал;
2 — шестерня первичного вала;
3 — зубчатый венец;
4 — рычаг переключения передач;
5 — крышка;
6 — подвижная шестерня III и IV передач;
7 — подвижный блок шестерен I и II передач;
8 — вторичный (ведомый) вал;
9 — блок шестерен заднего хода;
10 — картер;
11 — промежуточный вал;
12 — шестерня постоянного зацепления.



89 Синхронизатор автомобиля (ГАЗ-53А):

1 — шестерня первичного вала (постоянного зацепления и IV передачи);
2 — блокирующее конусное кольцо;
3 — ступица;
4 — муфта;
5 — конические поверхности;
6 — ведомая шестерня III передачи;
7 — вторичный (ведомый) вал;
8 — зубчатые венцы шестерен.

Ведомый вал имеет шлицы и передним концом опирается на роликовый подшипник, установленный в торцовой выточке ведущего вала. Другой конец ведомого вала опирается на подшипник, смонтированный в задней стенке корпуса. Оси первичного и вторичного валов совпадают между собой. На шлицах ведомого вала установлены передвижные шестерни.

На промежуточном валу расположены шестерни различного диаметра, выполненные в виде блока и жестко закрепленные на нем. Передняя шестерня *12* промежуточного вала находится в постоянном зацеплении с шестерней первичного вала, поэтому промежуточный вал вращается всегда вместе с первичным валом.

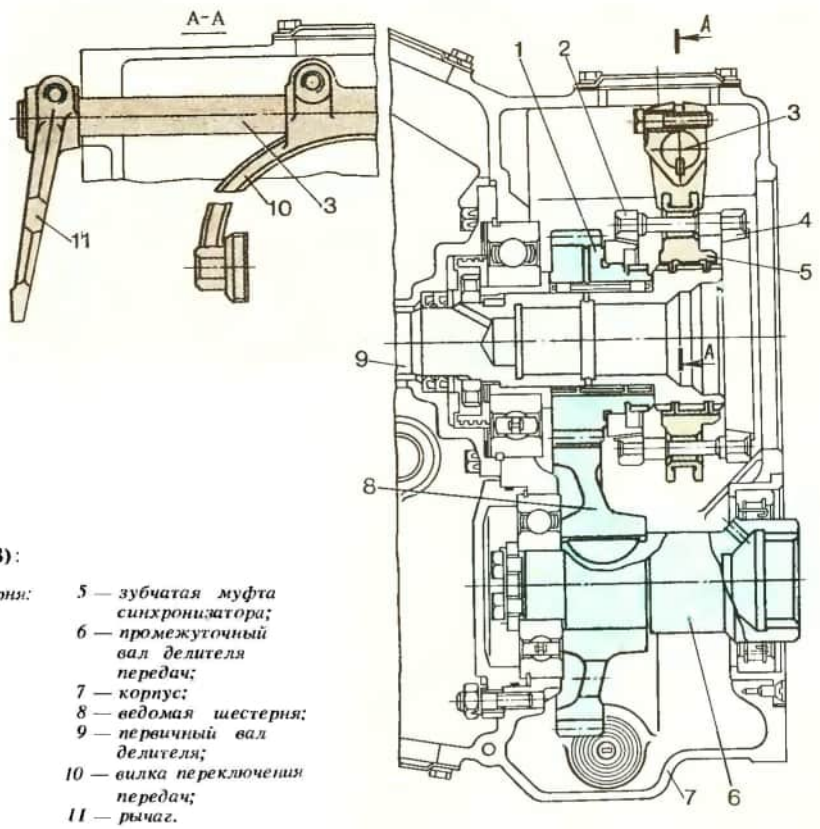
Шестерни *9* заднего хода, выполненные в виде двухвенцового блока, вращаются на оси, закрепленной в отверстиях стенок корпуса. В отверстие блока шестерен запрессована бронзовая втулка.

Механизм переключения передач смонтирован в крышке корпуса. Передвижные шестерни *6* и *7* перемещаются вдоль вторичного вала вилками, которые свободно входят в их кольцевые выточки. Вилки закреплены на ползунах и перемещаются вместе с ними. Передвижение ползунов производится нижним концом рычага *4* переключения передач. Рычаг установлен средней частью на шаровой опоре в крышке корпуса коробки передач.

Описанная выше коробка передач имеет четыре передачи для движения вперед и одну передачу заднего хода. Передачи I и II включаются перемещением блока *7* шестерен соответственно назад или вперед, III передача включается перемещением шестерни *6* назад. Если же переместить ее вперед, то она внутренними зубьями, выполненными в ее передней торцовой части, войдет в зубчатый венец *3* первичного вала и соединит вместе вторичный и первичный валы. В этом случае (на IV передаче) вторичный и первичный валы будут вращаться с одной частотой вращения (напрямую).

Задний ход автомобиля включается перемещением блока *9* шестерен заднего хода до ввода их в зацепление с шестернями I передачи вторичного и промежуточного валов. Для перемещения рычага переключения передач в положение, соответствующее включению заднего хода, необходимо дополнительно преодолеть сопротивление пружины предохранителя, расположенного в головке ползуна заднего хода. Это устраняет возможность случайного включения заднего хода при движении автомобиля.

Для легкого и безударного включения повышенных передач в коробке современных автомобилей установлен синхронизатор инерционного типа. Он позволяет бесшумно включать передачи.



90

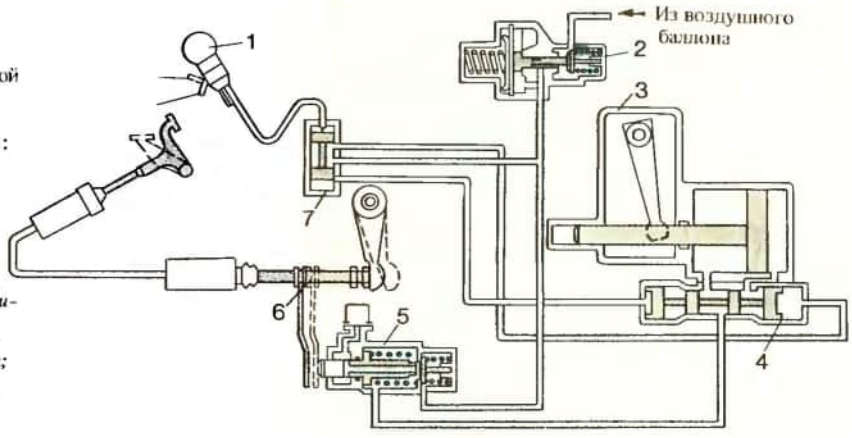
Делитель передач автомобиля (КамАЗ):

1 — ведущая шестерня;
2 — левое блокировочное кольцо синхронизатора;
3 — валик вилки переключения передач;
4 — правое блокировочное кольцо синхронизатора;
5 — зубчатая муфта синхронизатора;
6 — промежуточный вал делителя передач;
7 — корпус;
8 — ведомая шестерня;
9 — первичный вал делителя;
10 — вилка переключения передач;
11 — рычаг.

91

Схема пневматической системы управления делителем передач автомобиля (КамАЗ):

1 — рычаг переключения передач;
2 — редукционный клапан;
3 — силовой цилиндр;
4 — воздухораспределитель;
5 — клапан включения делителя передач;
6 — упор;
7 — кран управления;
8 — педаль сцепления.



Основная особенность конструкции коробки передач с синхронизатором состоит в применении постоянного зацепления шестерен на повышенных передачах. Для бесшумной работы коробки передач шестерни постоянного зацепления выполнены косозубыми. В такой коробке ведомая шестерня снабжена втулкой и свободно помещена на гладкой части вторичного вала.

Синхронизатор (рис. 89) состоит из ступицы *3*, муфты *4* с внутренними зубьями и двух блокирующих конусных колец *2*. Ступица имеет внутри шлицы, а снаружи зубья. Шестерни *1* и *6* со стороны синхронизатора имеют зубчатый венец *8* и конические выступы. При включении III или IV передачи вилкой перемещается муфта *4*, которая при помощи сухарей передвигает впереди себя блокирующее кольцо *2*. Коническая поверхность блокирующего кольца опирается на конический выступ шестерни, и благодаря силе трения, возникшей между ними, их частоты вращения уравниваются. При дальнейшем перемещении муфты ее зубья бесшумно входят в зацепление с зубчатым венцом включаемой шестерни.

На некоторых автомобилях для увеличения числа передач применяют понижающий редуктор, называемый *делителем передач*. С помощью делителя можно увеличить вдвое число передач и изменить силу тяги автомобиля приблизительно в 1,25 раза на каждой основной передаче. Остов делителя передач — корпус *7* (рис. 90), отлитый заодно с корпусом сцепления. В гнездах корпуса на шариковых и роликовых подшипниках установлены первичный *9* и промежуточный *6* валы.

Ведущая шестерня *1* первичного вала смонтирована на специальных роликовых подшипниках. Шестерня *8* промежуточного вала запрессована на вал и закреплена шпонкой. Промежуточный вал делителя и промежуточный вал коробки передач соединены

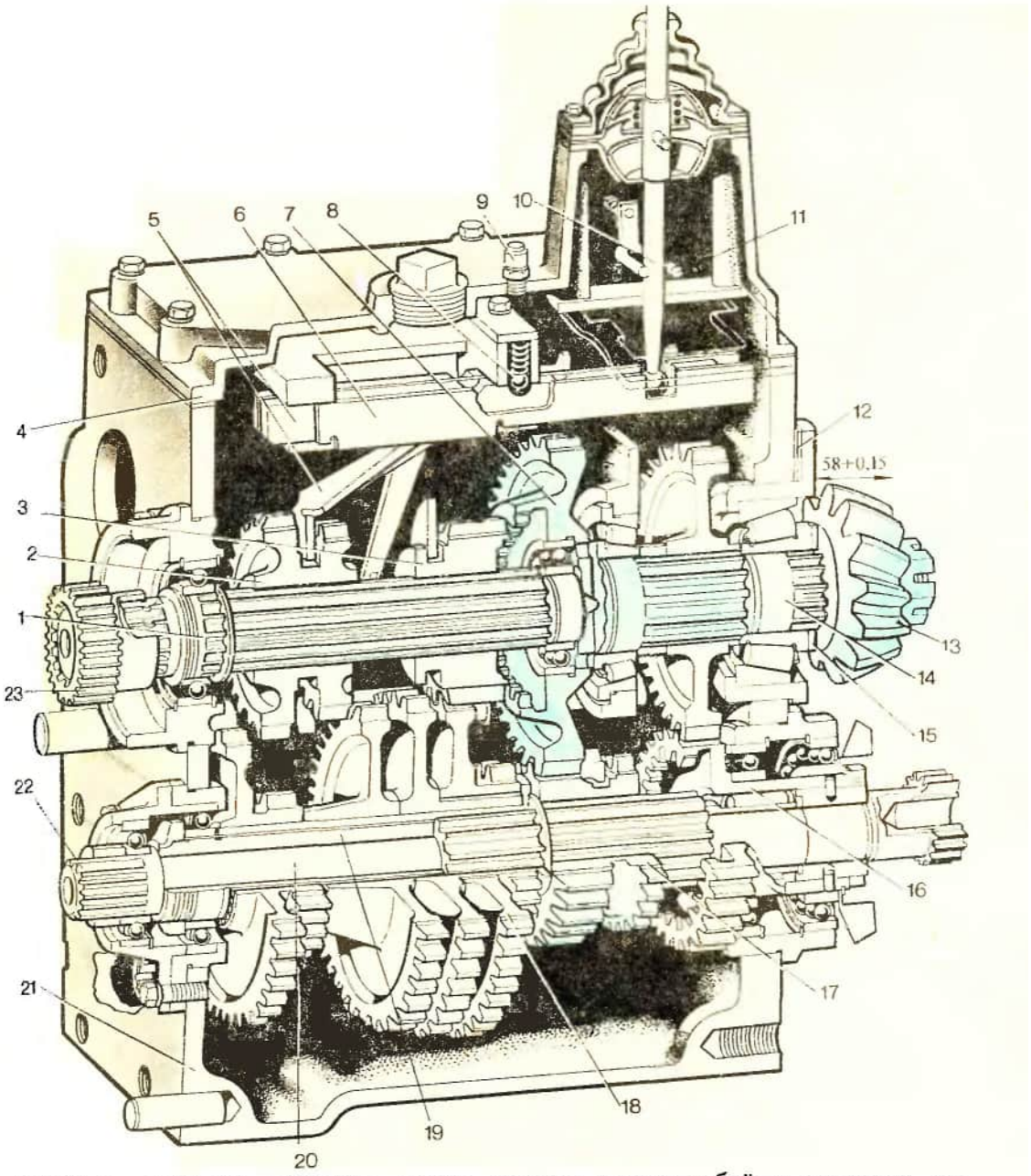
92 Коробка передач с переключением при остановке трактора:

1 — первичный вал;
2 — каретка шестерен IV, V и VII, VIII передач;
3 — каретка шестерен III, IV и IX передач;
4 — крышка;
5 — ползун с вилкой;
6 — замковая пластина;
7 — ведомая шестерня первой ступени;
8 — фиксатор;
9 — сапун;
10 — рычаг переключения;
11 — рамка блокировки пуска двигателя;
12 — регулировочные прокладки;
13 — коническая шестерня;
14 — вторичный вал;
15 — регулировочная шайба;
16 — ведущая шестерня второй ступени;
17 — каретка переключения диапазонов (ступеней);
18 — шестерня с двумя венцами;
19 — промежуточный вал;
20 — вал независимого привода ВОМ;
21 — корпус;
22 — место установки блока промежуточных шестерен понижающего редуктора;
23 — место установки ведомой шестерни редуктора.

шлицами с помощью центрирующих стаканов. Для включения высших и низших передач делителя на шлицах первичного вала установлен синхронизатор, устройство которого одинаково с синхронизатором основной коробки передач и было описано ранее.

В среднем положении зубчатая муфта *5* синхронизатора находится на зубьях первичного вала *9* делителя передач. Рычагом *11* через вилку *10*, входящую в пазы зубчатой муфты, последнюю перемещают в осевом направлении. Не выходя из зацепления с зубьями вала *9*, она может находить на зубчатый венец шестерни *1* или шестерни первичного вала коробки передач.

Если переместить муфту *5* синхронизатора с блокирующим кольцом *2* вперед (на рисунке — влево), включается низшая передача делителя и вращение от первичного вала делителя через шестерни *1* и *8* будет передаваться на промежуточный вал *6* делителя и далее — через промежуточный вал коробки передач на вторичный вал. Передаточное число пары цилин-



дрических шестерен делителя равно 1,25.

При перемещении муфты 5 синхронизатора назад первичные валы делителя и коробки передач жестко соединяются между собой и шестерни делителя выключаются из работы, т. е. будет включена высшая передача делителя, а вращение от вала сцепления передается напрямую первичному валу.

Механизмом переключения передач делителя управляют с помощью пневматической системы, которая действует на муфту синхронизатора через поршень силового цилиндра *3* (Рис. 91). Поршень соединен с муфтой синхронизатора через шток, рычаг и вилку, жестко закрепленную на валике рычага силового цилиндра.

Пневматическая система состоит из редукционного клапана *2* давления, крана *7* управления делителем, клапана *5* включения делителя, воздухораспределителя *4*, силового цилиндра и воздухопроводов. Клапан *5* включают упором *6*, закрепленным на толкателе рычага выключения сцепления. Пневматическая система подает воздух в силовой цилиндр только при полностью выключенном сцеплении, что позволяет предварительно выбрать высшую или низшую передачу делителя. Передачу делителя устанавливают рычагом *1*, который с помощью троса, заключенного в оплетку, перемещает золотник крана *7* управления. В результате сжатый воздух от редукционного клапана подводится к воздухораспределителю *4* и устанавливает его золотник в одно из двух положений: «В» или «Н».

13 Тракторные коробки передач с переключением при остановке

Девятиступенчатая коробка передач с продольным расположением валов (рис. 92). Она состоит из корпуса *21*, первичного *1*, промежуточного *19*, вторичного *14* валов, механизма переключения передач и шестерен. Корпус коробки передач отлит из чугуна. Первичный и вторичный валы расположены соосно.

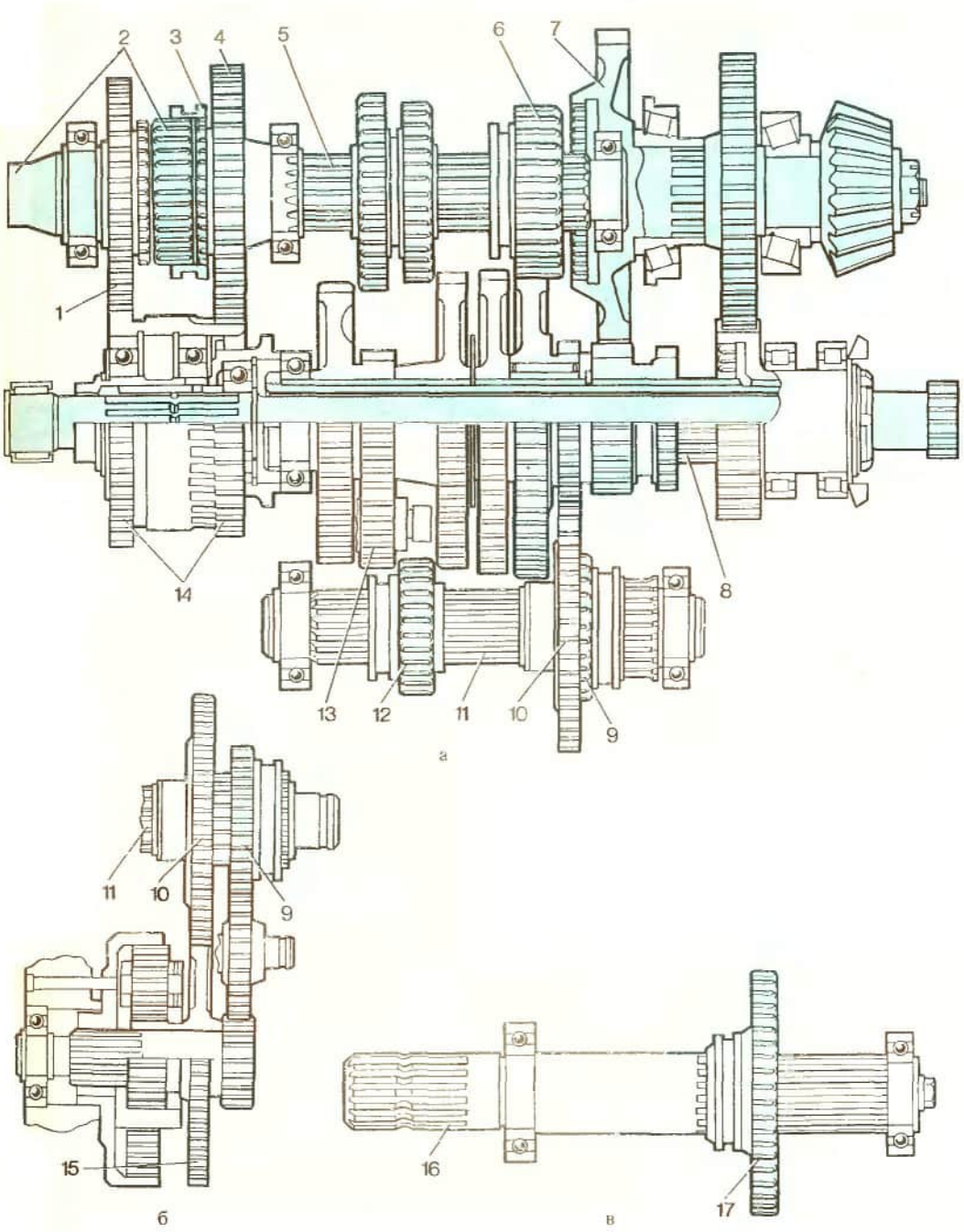
Вторичный вал вращается в роликовых конических подшипниках, а остальные валы — в шариковых. Задний подшипник вторичного вала размещен

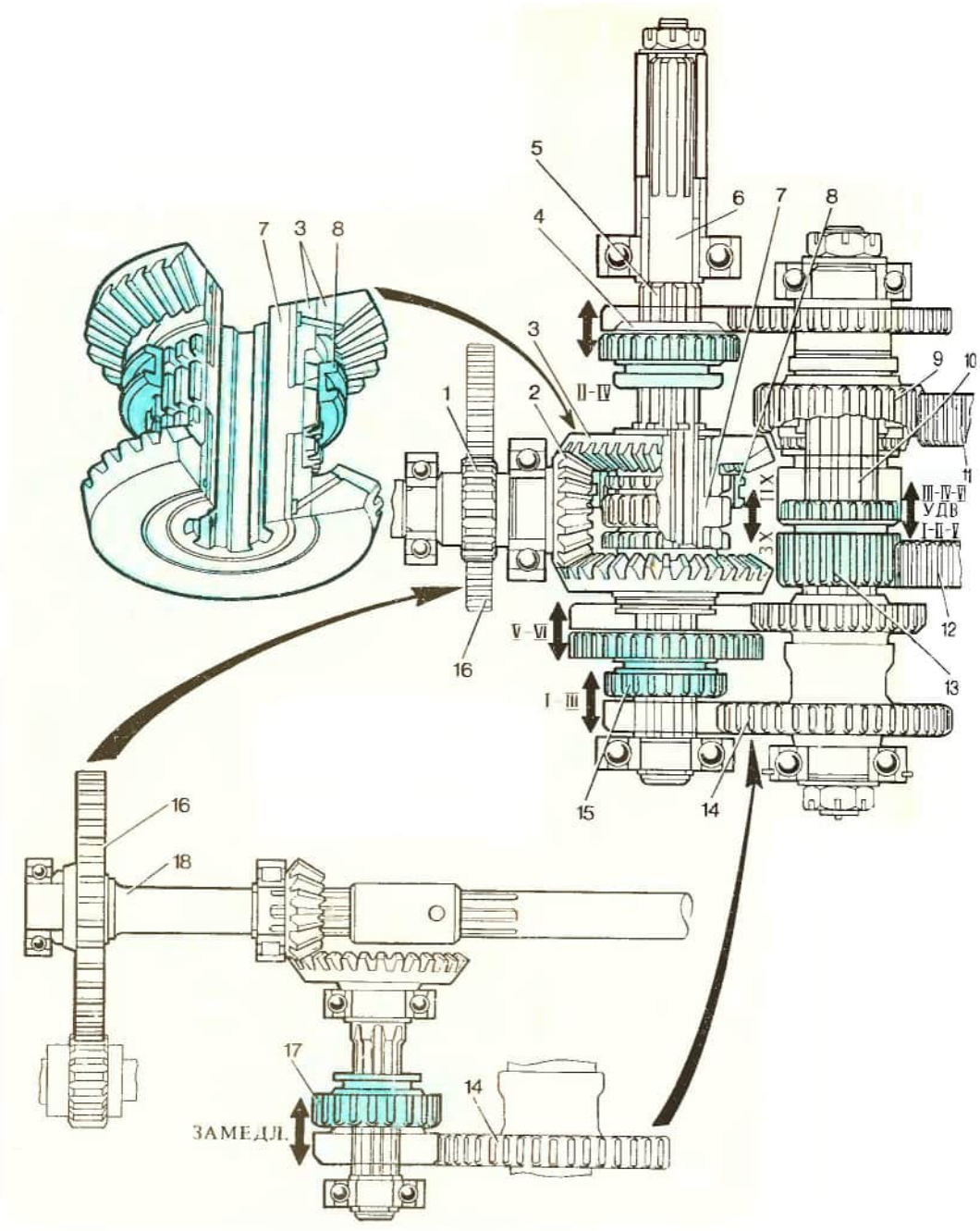
93 Схема коробки передач трактора с продольным расположением валов (МТЗ-80):

а — основные передачи;
б — ходоуменьшитель;
в — включение бокового ВОМ;
1 — ведущая шестерня понижающего редуктора;
2 — вал сцепления;
3 — зубчатая муфта;
4 — ведомая шестерня понижающего редуктора;
5 — первичный вал;
6 — передвижная шестерня (каретка) первичного вала;
7 — шестерня вторичного вала;
8 — промежуточный вал;
9 — ведущая передвижная шестерня ходоуменьшителя;
10 — ведомая шестерня I и II передач переднего и заднего хода;
11 — вал I передачи заднего хода;
12 — ведущая передвижная шестерня I передачи и заднего хода;
13 — промежуточная шестерня заднего хода;
14 — блок промежуточных шестерен понижающего редуктора;
15 — шестерни ходоуменьшителя;
16 — боковой ВОМ;
17 — шестерня привода ВОМ.

в стакане, который установлен в задней стенке корпуса коробки передач. Под фланец стакана установлены регулировочные прокладки *12*, с помощью которых регулируют осевой зазор в конических подшипниках. Вторичный вал *14* изготовлен заодно с ведомой шестерней *7* первой ступени. Внутренние зубья этой шестерни предназначены для включения прямой (IX) передачи. На шлицах вторичного вала неподвижно укреплены ведомая шестерня второй ступени редуктора и ведущая коническая шестерня главной передачи. В торце вторичного вала расточено углубление, в которое запрессован подшипник (задняя опора первичного вала).

Промежуточный вал изготовлен пустотелым. Внутри него проходит вал *20* независимого привода ВОМ. На шлицы промежуточного вала надет ряд шестерен. Первые четыре шестерни (по ходу трактора) жестко закреплены на валу стопорным кольцом. Пятая и шестая шестерни *18* свободно вращаются на ступице четвертой шестерни. Седьмая и восьмая шестерни вы-


2
3
4
5
6
7
1
14
8
13
12
11
10
9
а
11
10
9
15
б
16
17
в


5
6
7
8
4
3
9
10
11
1
2
II-IV
7
3
8
III-IV-VI
УДВ
I-II-V
ПХ
ЗХ
V-VI
12
16
13
I-III
15
14
16
18
17
14
ЗАМЕДЛ.

94 Схема коробки передач с поперечным расположением валов (трактора Т-25А):

1 — ведущая шестерня замедленной передачи;
2 — первичный вал с ведущей конической шестерней;
3 — правая коническая шестерня реверса;
4 — каретка II и IV передач;
5 — промежуточный вал;
6 — наружный конец вала для приводного шкива;
7 — зубчатая втулка;
8 — зубчатая муфта реверса;
9 — шестерня III, IV, VI и II замедленной передач;
10 — вторичный вал;
11 — малая шестерня главной передачи;
12 — большая шестерня главной передачи;
13 — передвижная шестерня главной передачи;
14 — ведомая шестерня I и III замедленных передач;
15 — каретка ведущих шестерен V, VI и I, III передач;
16 — ведомая шестерня замедленной передачи;
17 — каретка замедленной передачи;
18 — приводной вал замедленной передачи.

полнены в виде передвижной каретки *17* и могут свободно передвигаться по шлицам вала. Двигаясь вперед, каретка включает первую ступень, а при движении назад — вторую ступень. Первая ступень обеспечивает I, III, IV и V передачи переднего хода и I передачу заднего хода. Остальные передачи (II, VI, VII, VIII переднего хода и II заднего хода) осуществляются с помощью второй ступени.

Во второй ступени используется шестерня *16* с внутренними и наружными зубьями, а на ее торце, выступающем из коробки, предусмотрены зубья для синхронного привода ВОМ. Внутри шестерни находится игольчатый подшипник — задняя опора промежуточного вала. Шестерня опирается на два шариковых подшипника, заключенных в стакане, который установлен в расточенное отверстие задней стенки корпуса коробки передач.

На шлицы первичного вала надеты две передвижные каретки ведущих шестерен. Движением передней каретки *2* вперед включают V или VIII передачи (в зависимости от включенной ступени редуктора), а движением назад — IV и VII передачи.

Задняя каретка *3* может находиться в трех рабочих положениях. В переднем положении она включает III или VI передачи, в заднем положении — IX (прямую) передачу.

В среднем положении каретка *3* передает вращение валу *11* (рис. 93) заднего хода, расположенному с левой стороны корпуса, с помощью надетой на него шестерни *10*. На его шлицах крепится передвижная каретка *12*. Движением назад она включает I или II передачу переднего хода, а движением вперед — передачи заднего хода.

Промежуточная шестерня *13* заднего хода вращается на неподвижной оси и находится в постоянном зацеплении с малым венцом передней шестерни, установленной на шлицах промежуточного вала *8*. В рассматриваемой коробке передач устанавливают понижающий редуктор, а по заявке заказчика — ходоуменьшитель.

Понижающий редуктор размещен перед коробкой передач в корпусе сцепления. Он позволяет понижать частоту вращения каждой передачи в 1,3 раза. В него входят ведущая *1* и ведомая *4* шестерни с зубчатыми венцами, соединительная муфта *3* и блок *14* промежуточных шестерен. Включают редуктор передвижением соединительной муфты вперед. Таким образом, при использовании понижающего редуктора число передач коробки удваивается.

Ходоуменьшитель *15* смонтирован в отдельном корпусе и может быть установлен на место левой крышки коробки передач. Он представляет собой планетарный редуктор. Ходоуменьшителем пользуются только для понижения I и II передач передних и задних ходов. Поэтому для привода ходоуменьшителя используют вал *11* заднего хода. При включении ходоуменьшителя шестерню *9* перемещают назад. В этом случае она — ведущая

шестерня ходоуменьшителя, а шестерня *10* — ведомая. Во избежание несчастных случаев необходимо помнить, что при работе с ходоуменьшителем при включении передач переднего хода трактор движется назад, а при включении заднего хода — вперед.

При необходимости вместо ходоуменьшителя с левой стороны коробки передач устанавливают привод бокового вала *16* отбора мощности. На пропашных тракторах с передними ведущими колесами на место правой крышки коробки передач устанавливают раздаточную коробку. Ведущей шестерней раздаточной коробки служит шестерня *7*.

На некоторых тракторах ходоуменьшитель собирают в отдельном корпусе, который прикрепляют к передней стенке коробки передач. Ходоуменьшитель включают только на основных пониженных передачах специально для низких скоростей, а не для получения больших тяговых усилий, так как это может вызвать поломки механизмов трансмиссии трактора.

Механизм переключения передач состоит из рычага *10* (см. рис. 92) переключения, ползунов *5* с вилками, замковых пластин и фиксаторов. Каждая вилка переключения перемещает одну каретку.

Замковые пластины *6* не позволяют передвигать одновременно два ползуна, т. е. включать сразу две передачи. Шариковые фиксаторы *8* удерживают ползуны и каретки от произвольного перемещения.

На тракторах последних выпусков введена система блокировки *11* пуска пускового двигателя или электростартера. Эта система позволяет произвести пуск пускового двигателя только при нейтральном положении рычага коробки передач трактора. С этой целью в крышке коробки установлены втулка с включателем и подвижная рамка.

Сущность блокировки заключается в том, что при перемещении рычага из нейтрального положения рамка под действием рычага нажимает на включатель, который замыкает первичную обмотку магнето на «массу». Чтобы запустить пусковой двигатель, надо обязательно установить рычаг переключения передач в нейтральное положение.

Коробку передач с поперечным расположением валов (рис. 94) устанавливают на некоторые пропашные тракторы.

Поперечное расположение валов уменьшает длину коробки передач, что позволяет объединить ее с механизмами заднего моста в единый агрегат и в результате уменьшить габаритные размеры трактора.

Отличительная особенность такой коробки — реверс (обратный ход) на все передачи. Переместив зубчатую муфту *8* реверса вправо, получают передний ход на все передачи, а влево — включают задний ход.

На промежуточном валу *5* коробки передач перемещаются по шлицам две каретки *4* и *15*, с помощью которых можно получить три передачи. Эти передачи удваиваются с помощью удвоителя, который состоит из двух шестерен *9* и *13*. Шестерня *9* свободно помещена на втулке и находится постоянно в зацеплении с малой шестерней *11* главной передачи (дифференциала).

Передвижная шестерня *13* помещена на шлицах вторичного вала *10* и может занимать два положения: левое при зацеплении с большой шестерней *12* главной передачи и правое при зацеплении с внутренними зубьями шестерни *9*.

Такая коробка передач снабжена замедленной передачей от ведущей шестерни *1* через приводной вал *18* и каретку *17* на шестерню *14* вторичного вала.

Переключением шестерни *13* главной передачи можно получить две замедленные передачи.

04 Тракторные коробки передач с переключением на ходу

В конструкции современных тракторов введены новейшие достижения тракторостроения, например переключение передач без остановки. Коробки передач ряда тракторов выполнены механическими с гидравлическим управлением.

Рассматриваемая коробка передач — четырехступенчатая. Совместно с двухступенчатой раздаточной коробкой она обеспечивает восемь передач переднего и четыре передачи заднего хода, а при включении ходоуменьшителя — еще восемь замедленных передач при движении вперед. При этом переключение рядов передач (или диапазонов) и ходоуменьшителя требует выключения сцепления и, следовательно, остановки трактора, а переключение передач в рядах происходит в движении (т. е. без остановки трактора).

Основу коробки передач составляет корпус *5* (рис. 95), в котором помещены первичный *2* и вторичный *3* валы. Оба вала вращаются в шариковых подшипниках, установленных в стаканах и расточках корпуса коробки. На шлицах первичного вала неподвижно закреплены четыре ведущих шестерни: IV, I, II и III передач (соответственно по ходу). Все шестерни первичного вала находятся в постоянном зацеплении с соответствующими ведомыми шестернями вторичного вала. Все шестерни вторичного вала сидят на подшипниках и передают вращение валу только через гидроподжимные муфты *6*.

В каждой гидромуфте имеется набор ведущих и ведомых дисков, которые в свободном положении не соединяют шестерни с валом. Они включаются в работу под действием рабочей жидкости (моторного масла М10Г или М10В — летом и М8Г — зимой), поступающей под давлением к соответствующей муфте. Масло подается к муфтам индивидуально через четыре канала, выполненные внутри вторичного вала.

Центральный (пятый) канал в этом валу используется только для смазывания фрикционных элементов муфт.

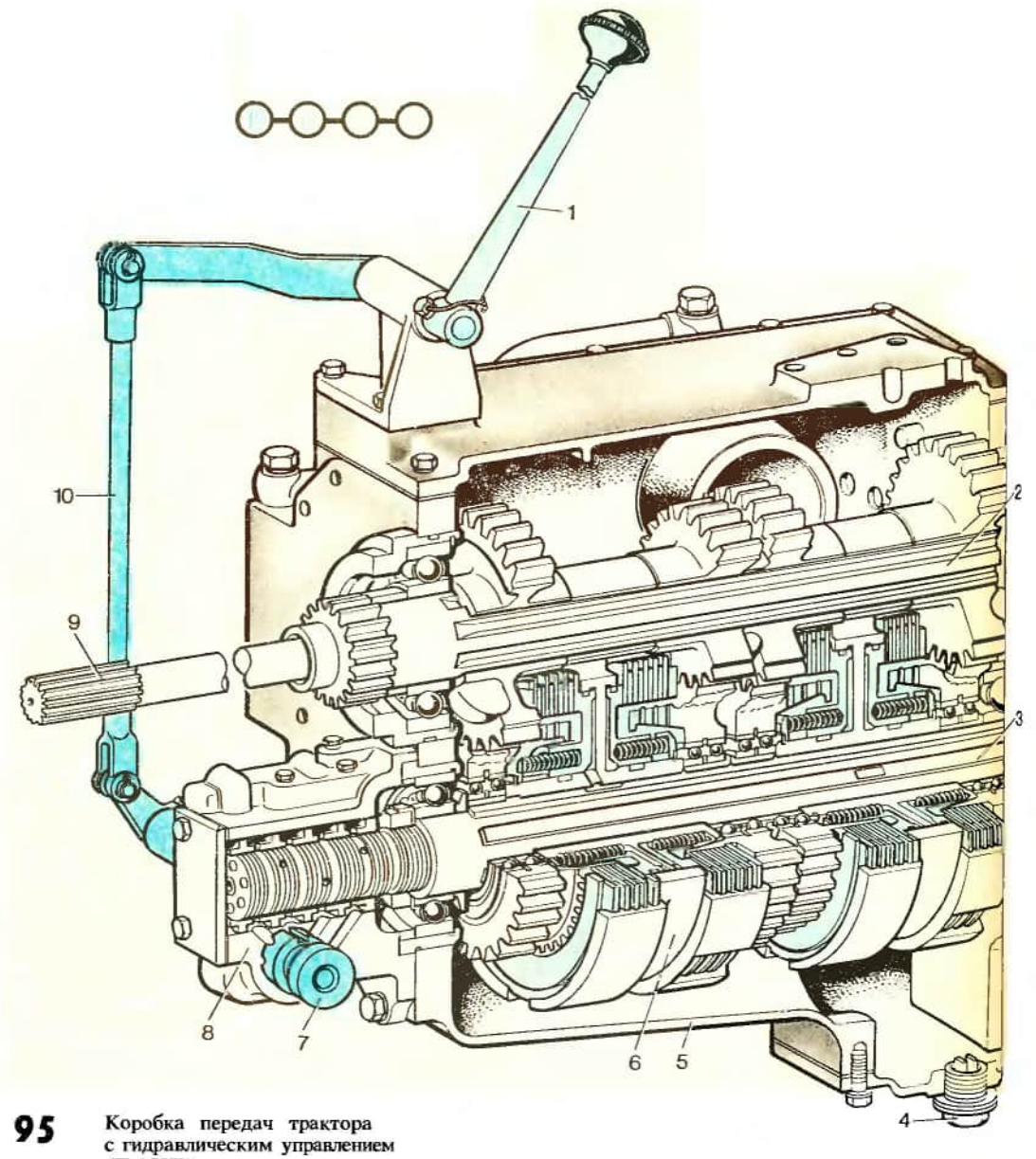
На передней стенке корпуса коробки передач закреплен распределитель *8*, с помощью которого масло нагнетается к определенной муфте. Привод золотника *7* распределителя осуществляется с помощью рычага *1*, которым водитель включает одну из четырех передач.

Гидроподжимные муфты попарно собраны в двух барабанах, расположенных непосредственно на шлицах вторичного вала.

Внутри каждого барабана *8* (рис. 96) находятся кольцевые полости, в которых установлены поршни *6*. Зазор между барабаном и поршнями уплотнен наружным разрезным чугунным и внутренним резиновым кольцами. На наружной части барабана расположены пазы, в которые входят выступы ведомых стальных дисков *4*. В муфтах I и II передач стоят пять ведомых дисков, а в муфтах III и IV передач — четыре. Между ведомыми дисками находятся ведущие диски *3* с металлокерамическими накладками. Ведущие диски с внутренней стороны имеют шлицы, которыми они сопряжены с зубчатыми венцами шестерен *2*. Комплект ведомых и ведущих дисков замкнут упорным диском *9* и стопорным кольцом *1*, вставленным в проточку барабана. В другую проточку барабана установлено упорное кольцо *5*.

Между упорным кольцом и поршнем размещены пружины *10*, выключающие муфту из работы.

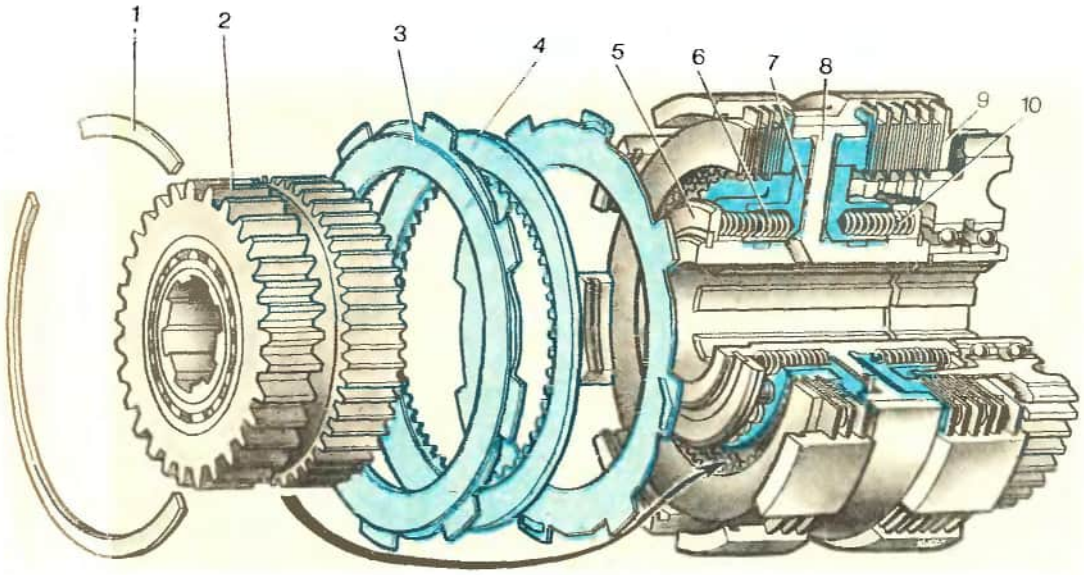
Гидравлическая система трансмиссии во время работы трактора создает и поддерживает определенное давление



95 Коробка передач трактора с гидравлическим управлением (Т-150К):

1 — рычаг;
2 — первичный вал;
3 — вторичный вал;
4 — пробка сливного отверстия;
5 — корпус;
6 — гидроподжимная муфта;
7 — золотник распределителя;
8 — распределитель;
9 — вал привода ВОМ;
10 — тяга золотника;
I, II, III и IV — передачи.

в гидроподжимных муфтах и обеспечивает нормальный температурный режим деталей коробки передач. Она включает гидронасос *2* (рис. 97), распределитель *4* переключения передач и перепускной клапан *3*. Эти сбороч-



96 Гидроподжимные муфты:

1 — стопорное кольцо;
2 — шестерня;
3 — ведомый диск;
4 — ведущий диск;
5 — упорное кольцо;
6 — поршень;
7 — полость;
8 — барабан;
9 — упорный диск;
10 — пружина.

ные единицы смонтированы на корпусе коробки передач, который служит емкостью для масла. Кроме того, к гидросистеме относят фильтры и гидроаккумулятор, поддерживающий необходимое давление в муфте при переключении передач. В передней части трактора расположены также масляный бак, радиатор и маслопроводы.

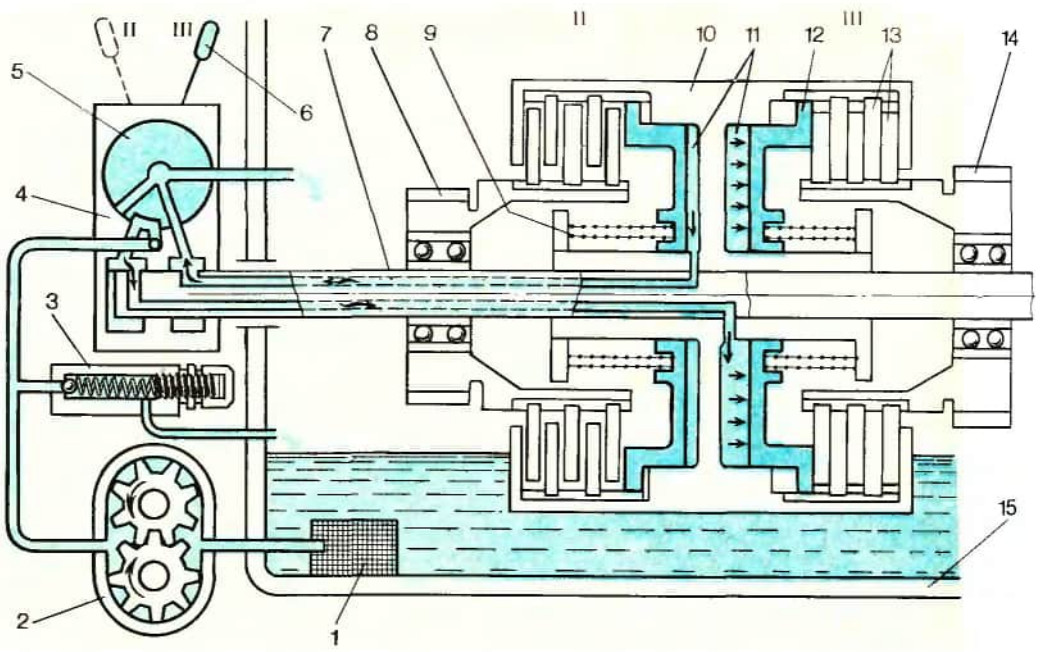
Гидросистема трансмиссии действует следующим образом. При включении, например, III передачи масло захватывается из корпуса коробки насосом *2* и направляется в распределитель *4*, откуда по каналу во вторичном валу *7* нагнетается в герметическую полость (бустер) *11* правой муфты, расположенную между барабаном и поршнем. Под действием масла поршень *12* перемещается вправо и сжимает пакет дисков *13*, в результате чего вращение от ведомой шестерни *14* передается на вторичный вал. В это время поршень муфты II передачи под действием пружин *9* перемещается вправо, освобождает диски и выталкивает масло из полости через распределитель *4* в корпус коробки передач, а шестерня II передачи разъединяется с вторичным валом.

Гидравлическое переключение передач позволяет на ходу переходить с одной передачи на другую и снижает вредное влияние динамических нагрузок на детали коробки передач.

05 Раздаточные коробки

Раздаточная коробка служит для передачи крутящего момента от вторичного вала на ведущие мосты колесного трактора и автомобиля повышенной проходимости. Она может выполнять также назначение дополнительной коробки передач, увеличивая общее передаточное число трансмиссии.

Раздаточная коробка трактора общего назначения (рис. 98) включает в себя валы привода переднего *12* и



97 Схема гидравлической системы трансмиссии:

1 — заборный фильтр;
2 — гидронасос;
3 — перепускной клапан;
4 — распределитель;
5 — золотник;
6 — рычаг;
7 — вторичный вал;
8 — ведомая шестерня II передачи;
9 — пружины;
10 — барабан;
11 — полость;
12 — поршень;
13 — ведомые и ведущие диски;
14 — ведомая шестерня III передачи;
15 — корпус коробки передач.

заднего *10* мостов, валы привода ВОМ, а также ряд шестерен. Корпус раздаточной коробки прикреплен сзади к корпусу коробки передач, которая вместе со сцеплением и двигателем образует единый блок, прикрепленный к раме трактора на кронштейнах и амортизаторах.

На заднем конце вторичного вала *14* закреплена ведущая шестерня *15* ходоуменьшителя и втулка, на которую надет своей расточкой ведущий вал *18* раздаточной коробки. На ведущем валу жестко закреплена зубчатая муфта *19* и свободно посажены ведущие шестерни транспортного *17* и рабочего *9* рядов. Обе шестерни изготовлены заодно с зубчатыми венцами, на которые может находить шлицами подвижная зубчатая муфта *8*, размещенная на зубьях неподвижной муфты. Таким образом, число скоростей удваивают, переключая зубчатую муфту на транспортный (вперед) и рабочий (назад) ряды. Ведущие шестерни рядов передают вращение через ведомые шестерни на привод заднего и переднего мостов. Передний мост можно отключить, переместив шестерню *11* назад.

Внутри корпуса раздаточной коробки, кроме указанных шестерен, находятся шестерни включения вала отбора мощности и привода насосов гидравлической системы трактора. Вал *1* привода ВОМ, проходящий внутри первичного вала, задним концом соединен со шлицевой втулкой

5, которая опирается на шариковые подшипники. На наружной шлицевой поверхности втулки свободно насажена двухвенцовая каретка *4*.

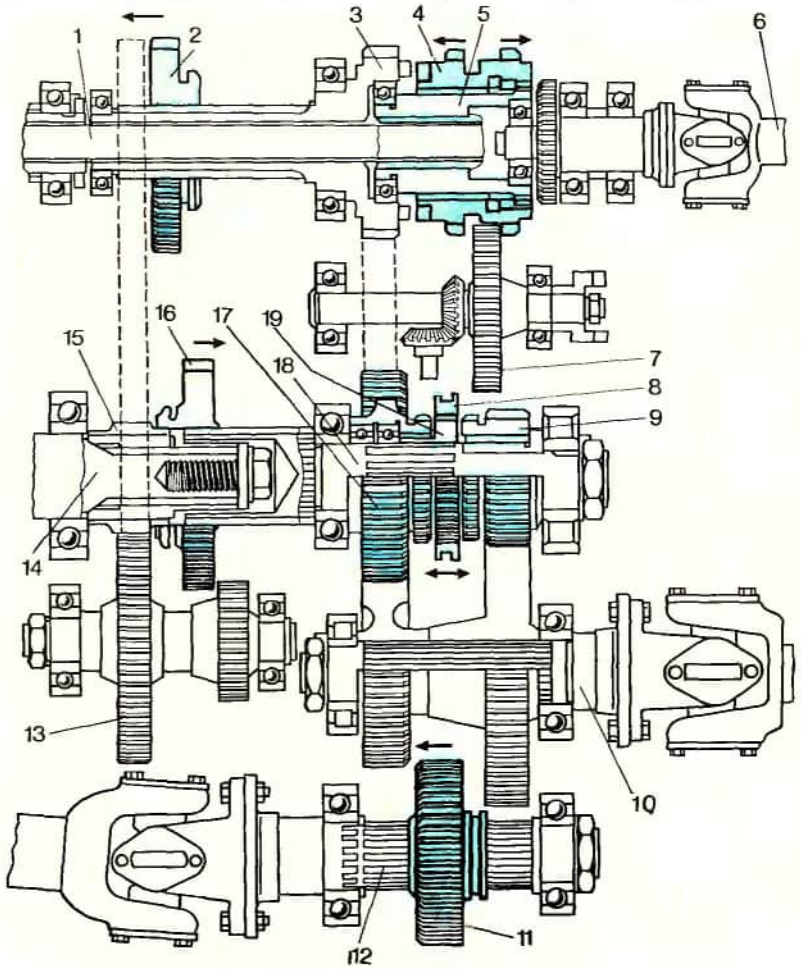
Среднее положение каретки — нейтральное. При перемещении назад каретка включает внутренними зубьями вал *6* отбора мощности. Если переместить каретку вперед, она торцовыми кулачками соединится с шестерней *3* и через нее от колес будет передавать вращение на шестерню *7* привода насосов гидравлической системы трансмиссии и рулевого управления. Привод гидронасосов от ходовых колес позволяет работать гидросистеме трансмиссии и рулевого управления во время буксировки трактора.

Для работы трактора с прицепным комбайном и некоторыми сельскохозяйственными машинами предусмотрен ходоуменьшитель. Он обеспечивает дополнительно восемь замедленных скоростей.

Ходоуменьшитель расположен в корпусе коробки передач и включается в работу шестерней *16* при перемещении ее назад. В переднем положении эта шестерня внутренними зубцами соединяет вторичный вал с ведущим.

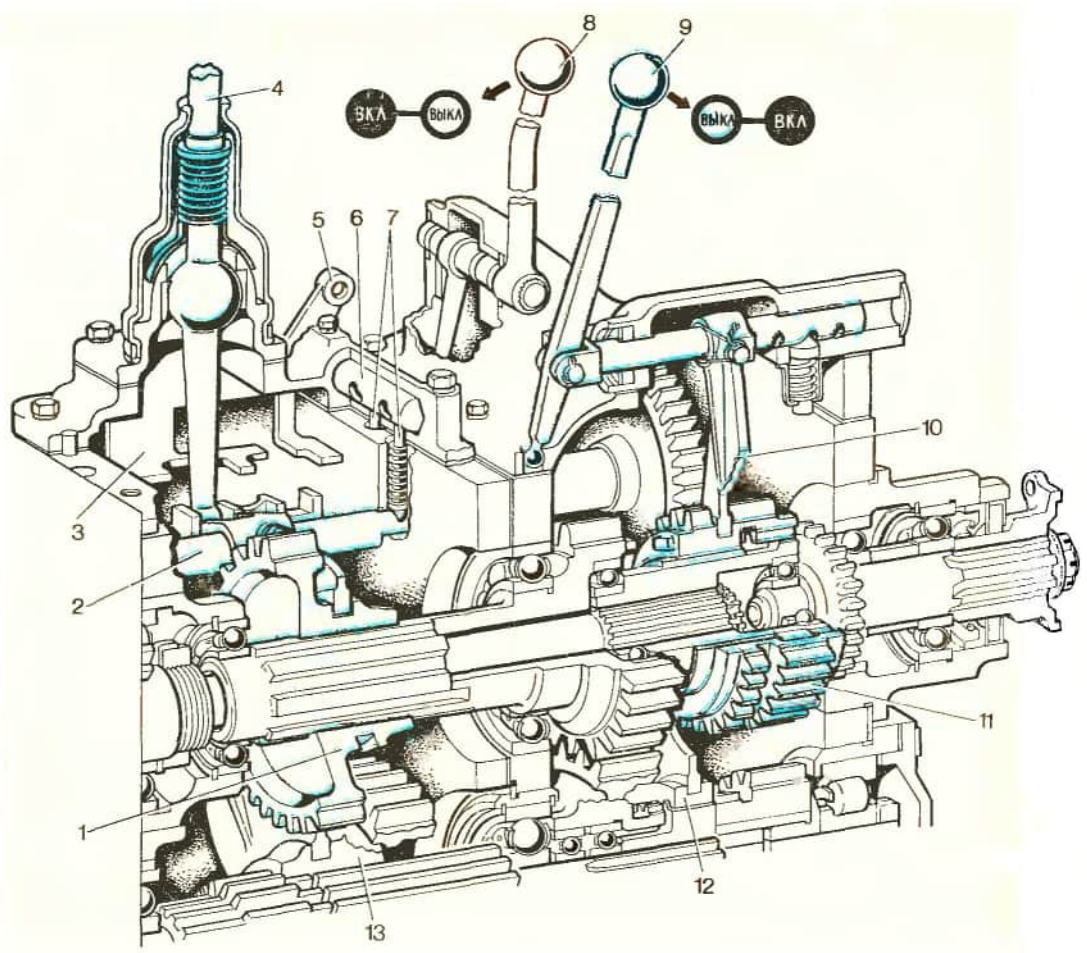
В корпусе коробки передач находится шестерня *2* заднего хода, кото-

98



Раздаточная коробка трактора Т-150К:

1 — ведущий вал привода ВОМ;
2 — шестерня заднего хода;
3 — шестерня;
4 — двухвенцовая каретка;
5 — шлицевая втулка;
6 — ведомый вал привода ВОМ;
7 — шестерня привода насоса гидротрансмиссии;
8 — подвижная зубчатая муфта;
9 — ведущая шестерня рабочего ряда;
10 — вал привода заднего моста;
11 — шестерня включения переднего моста;
12 — вал привода переднего моста;
13 — ведомая шестерня ходоуменьшителя;
14 — вторичный вал;
15 — ведущая шестерня ходоуменьшителя;
16 — шестерня включения ходоуменьшителя;
17 — ведущая шестерня транспортного ряда;
18 — ведущий вал раздаточной коробки;
19 — зубчатая муфта.



99 Механизм переключения шестерен (трактор Т-150К):

1 — шестерня заднего хода;
2 — ползун;
3 — замковая пластина (кулиса);
4 — рычаг переключения рядов скоростей, заднего хода и ходоуменьшителя;
5 — рычаг валика блокировки;
6 — валик блокировки;
7 — фиксатор;
8 — рычаг включения переднего моста;
9 — рычаг включения ВОМ;
10 — вилка переключения;
11 — шестерня привода гидронасоса;
12 — зубчатая муфта;
13 — шестерня включения ходоуменьшителя.

рую включают, передвигая вперед. При заднем ходе трактора эта шестерня передает вращение от шестерни ходоуменьшителя на ведущую шестерню транспортного ряда через шестерню *3*.

Механизм переключения шестерен (рис. 99) раздаточной коробки и коробки передач состоит из рычагов переключения, ползунов с вилками, замковых пластин, валиков блокировки и фиксаторов.

Кроме рычага переключения передач, воздействующего на золотник распределителя, в кабине трактора перед водителем расположен рычаг *4* переключения рядов скоростей, заднего хода и ходоуменьшителя. Сбоку от водителя над раздаточной коробкой на-

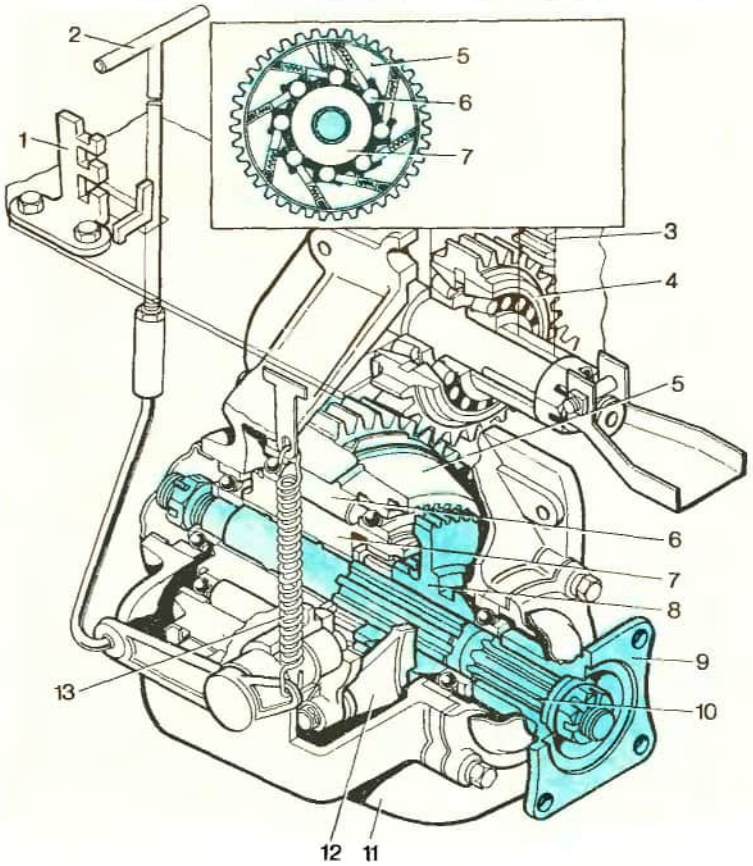
ходится рычаг *9* включения ВОМ и рычаг *8* включения переднего моста. Ползуны *2*, соединяющие рычаги с вилками, во включенном и выключенном положениях фиксируются, для чего в них имеются выемки, в которые под действием пружины входит один из фиксаторов *7*.

Чтобы исключить одновременное включение двух шестерен, под рычагом расположена замковая пластина *3*. Для предотвращения самопроизвольного переключения шестерен в коробке передач предусмотрена блокировка. Валик *6* блокировки соединен рычагом *5* и тягой с педалью сцепления и имеет три радиальных углубления. Если полностью выжать педаль сцепления, валик блокировки повернется углублениями вниз и в них войдут фиксаторы *7* при перемещении одного из ползунов вместе с вилкой и соответствующей подвижной шестерней. Когда сцепление включено и его педаль находится в исходном положении, цилиндрическая поверхность валика блокировки препятствует выходу фиксатора вверх и перемещению ползунов. Блокировка не позволяет переключать передачи без полного выключения сцепления.

Раздаточная коробка универсально-пропашного трактора для привода переднего ведущего моста закреплена сбоку коробки передач. С помощью такой раздаточной коробки передний мост включается автоматически при буксировании задних колес.

Раздаточная коробка представляет собой одноступенчатый редуктор с ро-

100



Раздаточная коробка привода переднего моста (трактор МТЗ-82):

1 — стойка фиксации тяги;
2 — рукоятка тяги управления;
3 — шестерня коробки передач;
4 — промежуточная шестерня;
5 — наружная обойма с шестерней;
6 — ролик;
7 — внутренняя обойма муфты свободного хода;
8 — передвижная шестерня;
9 — фланец карданного вала;
10 — вал;
11 — корпус;
12 — вилка;
13 — пружина.

ликовой муфтой свободного хода. В корпусе раздаточной коробки на двух шариковых подшипниках вращается вал *10* (рис. 100). На шлицах вала установлены внутренняя обойма *7* муфты свободного хода, передвижная шестерня *8* блокировки и фланец *9* карданного вала.

Шестерня раздаточной коробки, изготовленная заодно с наружной обоймой *5* муфты свободного хода и внутренним зубчатым венцом, через промежуточную шестерню *4* находится в постоянном зацеплении с шестерней *3* коробки передач. Наружная обойма муфты свободного хода поворачивается относительно внутренней обоймы на шариковых подшипниках. В профилированных пазах наружной обоймы расположены заклинивающие цилиндрические ролики *6*. Частота вращения шестерни с наружной обоймой *5* всегда пропорциональна частоте вращения задних колес, а внутренней обоймы *7*, соединяемой с валом *10*, — частоте вращения передних ведущих колес. Передаточные числа переднего и заднего мостов подобраны так, что при отсутствии буксования внутренняя обойма вращается примерно в 1,06 раза быстрее, чем наружная обойма, получающая вращение от коробки передач. Поэтому в хороших дорожных условиях передние колеса работают в ведомом режиме.

Когда задние колеса начинают пробуксовывать, частота вращения передних колес и привода переднего моста замедляется, соответственно уменьшаются и частота вращения ведомой обоймы. При равной частоте вращения наружной и внутренней обойм ролики *6* заклиниваются и весь механизм начинает вращаться как одно целое, передавая крутящий момент от коробки передач передним ведущим колесам. Когда буксование задних колес заканчивается, передний мост вновь автоматически отключается.

При заднем ходе, а также при трогании трактора с места, когда необходимо преодолеть большое тяговое сопротивление, или при переезде через дорожные препятствия можно принудительно включать передний ведущий мост, введя передвижную шестерню блокировки в зацепление с внутренним зубчатым венцом наружной обоймы рукояткой *2*. Если освободить тягу из стойки *1*, то блокировка прекращается, так как пружина *13* возвращает тягу и передвижную шестерню в исходное положение. Детали раздаточной коробки смазываются маслом, находящимся в корпусе коробки передач.

16 Промежуточные соединения и карданные передачи

При размещении одного агрегата относительно другого на некотором расстоянии крутящий момент передается через промежуточные соединения или карданные передачи.

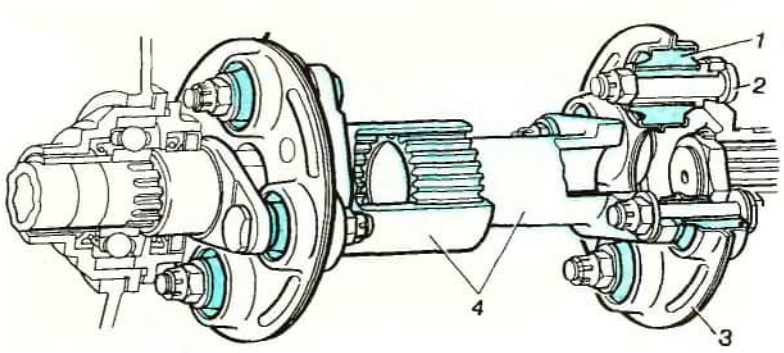
Промежуточные соединения служат для передачи крутящего момента от одного вала другому, геометрические оси которых могут не совпадать. Их устанавливают обычно на тракторах между валом сцепления и первичным валом коробки передач.

По числу шарниров промежуточные соединения делятся на одинарные (с одним шарниром) и двойные (с двумя шарнирами и валом между ними). По конструкции различают жесткие (состоящие из металлических деталей) и мягкие — с упругими (резиновыми) рабочими элементами. В основном на тракторах используют мягкие (упругие) промежуточные соединения. Они обеспечивают возможность передачи крутящего момента при углах между соединяемыми валами до 3°. Упругое двойное промежуточное соединение (рис. 101) состоит из двух эластичных сочленений и составного телескопического вала. В каждое эластичное сочленение входят две крестообразно распо-

101

Промежуточное соединение (трактор ДТ-75МВ):

1 — резиновая втулка;
2 — соединительный болт;
3 — головка карданного механизма;
4 — вилка.



ложенные вилки *4*, соединенные с расположенной между ними головкой *3* карданного механизма упругими резиновыми втулками *1*. Головка изготовлена из двух штампованных и сваренных между собой дисков с четырьмя цилиндрическими гнездами, в которые запрессованы резиновые втулки. В них запрессованы стальные втулки, через которые проходят соединительные болты *2*.

Задняя вилка промежуточного соединения установлена на шлицы ведущего вала коробки передач, а передняя вилка — на шлицы вала сцепления. Вилки закреплены на валах гайками, навернутыми на резьбовые концы валов. Средние вилки, образующие телескопический вал, соединены между собой шлицами, по которым они могут взаимно перемещаться в осевом направлении. Обе вилки полые. С одной стороны их полости закрыты штампованными заглушками, предохраняющими шлицевое соединение от попадания пыли и влаги.

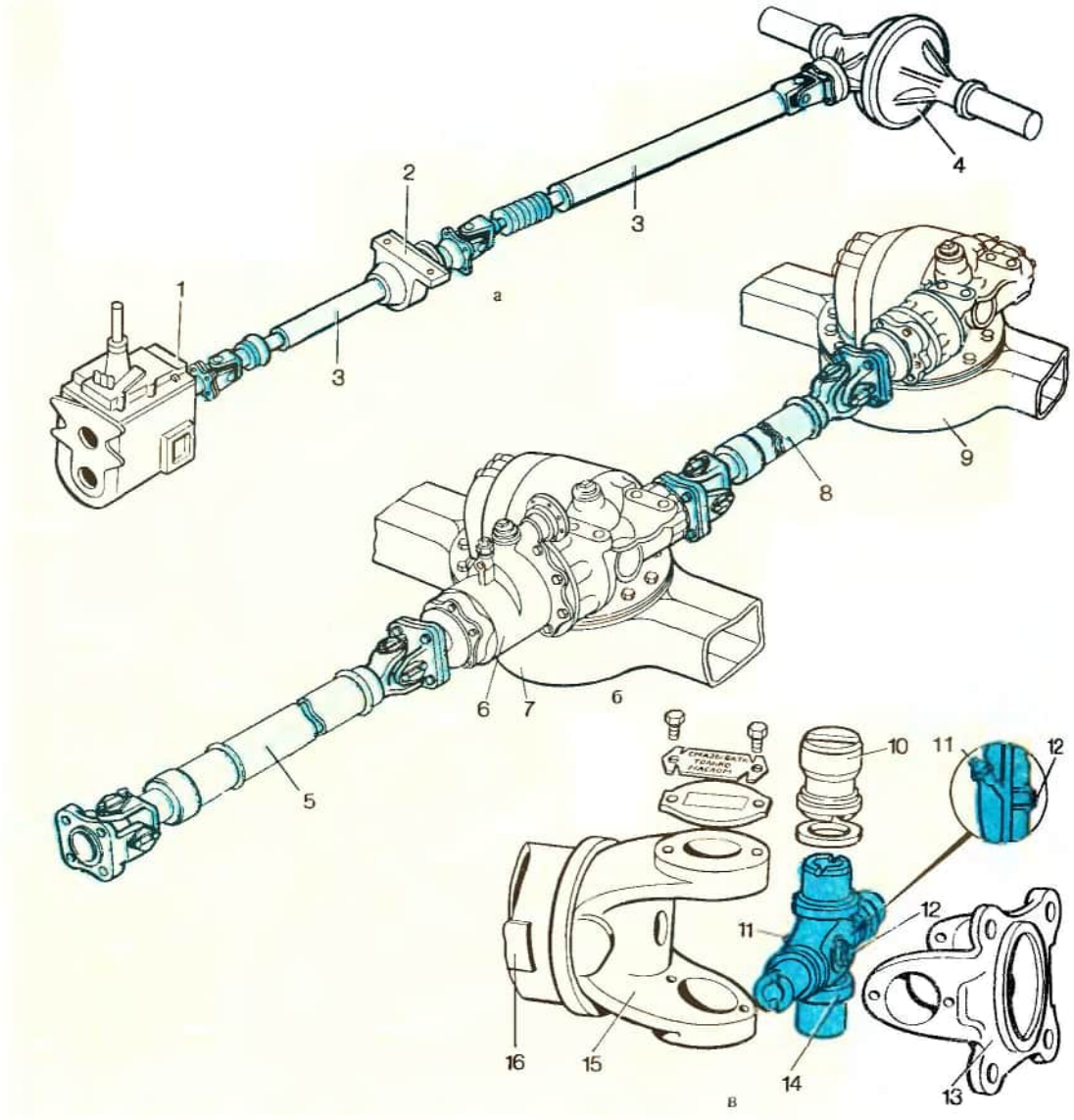
Карданные передачи (рис. 102, *а* и *б*) предназначены для передачи крутящего момента между агрегатами, оси валов которых могут смещаться при движении. Их применяют, главным образом, на автомобилях и колесных тракторах для соединения ведомого вала коробки передач с валами раздаточной коробки и ведущих мостов. Простая карданная передача *3* состоит из карданных шарниров и вала. Карданные шарниры обеспечивают угловое перемещение карданного вала (до 24°), а свободные шлицевые соединения вилок карданного шарнира с валом — изменение расстояния между шарнирами.

По числу шарниров на валу различают одинарные и двойные (с карданами на обоих концах) карданные передачи.

Валы карданной передачи изготовлены из тонкостенных стальных труб. На концах к трубе приварены вилки карданных шарниров (или с одной стороны — вилка, а с другой — шлицевая втулка).

Для уменьшения вибрации двух последовательно расположенных карданных валов применена промежуточная опора *2*.

Промежуточная опора представляет собой подшипниковый узел. Для предохранения переднего ведущего моста от перегрузки при буксовании задних колес в промежуточной опоре некоторых тракторов устанавливают фрикционную многодисковую предохранительную муфту. Определенный крутящий момент, передаваемый предохранительной муфтой, создается затяжкой пружин, действующих на фрикционные диски. Наибольшее распространение на тракторах и автомобилях получила карданная передача с жесткими карданными шарнирами (рис. 102, *в*). Жесткий карданный шарнир состоит из закрепленных на валах двух вилок *13*, *15* и шарнирно соединяющей их крестовины *14*, установленной в ушках вилок на игольчатых подшипниках. На шли-



102 Карданные передачи:

а — автомобиля с одним ведущим мостом;
б — автомобиля с тремя ведущими мостами;
в — жесткий карданный шарнир;
1 — коробка передач;
2 — промежуточная опора;
3 — карданный вал;
4 — задний ведущий мост;
5 — вал среднего моста;
6 — межосевой дифференциал;
7 — средний ведущий мост;
8 — вал заднего моста;
9 — задний мост;
10 — подшипник;
11 — масленка;
12 — предохранительный клапан;
13 и 15 — вилки;
14 — крестовина;
16 — балансировочная пластина.

фованные шипы крестовины надевают подшипники и закрепляют в проушинах вилок стопорными пластинами или кольцами. Сальниковое уплотнение *10* препятствует вытеканию из подшипников масла, которое нагнетают через масленку *11* и каналы в крестовине. Избыточное количество масла выходит наружу через предохранительный клапан *12*.

Наличие дисбаланса приводит к повышенным вибрациям и дополнительным нагрузкам на карданную передачу и сопряженные детали трансмиссии.

Каждый карданный вал балансируется на специальном станке. Для устранения дисбаланса на участках с меньшей массой по краям вала приваривают металлические балансировочные пластины *16*.

07 Возможные неисправности

В коробках передач возникают следующие неисправности: утечка масла, перегреи, затрудненное переключение передач, самопроизвольное и одновременное включение двух передач.

Для повышения срока службы коробки передач необходимо правильно ею пользоваться. Включать и выключать передачи у тракторов с переключением при остановке можно только при полностью остановленном тракторе. Если включение передач затруднено вследствие совпадения торцов зубьев сцепляемых шестерен, следует повторным включением сцепления провернуть ведущую шестерню при нейтральном положении рычага переключения передач, после чего включить передачу. Рычаг переключения передач надо перемещать плавно, без рывков.

При регулировании механизма блокировки отъединяют тягу, соединяющую рычаг валика механизма блокировки с педалью сцепления. Валик блокировки устанавливают углублениями вниз (при этом ползуны должны свободно передвигаться). Затем полностью выжимают педаль сцепления и, отрегулировав необходимую длину тяги,

Неисправность	Причины	Способы устранения
Утечка масла	Ослабли крепления корпусных деталей коробки	Подтянуть крепежные болты и гайки
	Повреждена прокладка между корпусными деталями коробки	Заменить прокладку в соединениях корпусов или крышки с корпусом
Чрезмерный нагрев коробки передач	Мал уровень масла	Долить масло до нормального уровня
	Очень густое или жидкое масло	Залить свежее масло, рекомендованное заводом-изготовителем
Затруднено переключение передач	Сцепление «ведет», тормозок не останавливает первичный вал	Отрегулировать сцепление и тормозок
	Нарушена регулировка механизма блокировки	Отрегулировать механизм блокировки
	Износ шлицев и забоины на них	Разобрать коробку передач и зачистить шлицы
	Скосы и износ торцов зубьев	Заменить изношенные детали. Отрегулировать сцепление и тормозок
Самопроизвольное переключение передач или включение двух передач	Неправильно отрегулирован механизм блокировки	Правильно отрегулировать механизм блокировки
	Ослабли болты крепления вилок переключения передач	Затянуть болты
	Поломана пружина фиксатора механизма переключения передач	Заменить пружину фиксатора
	Изношен фиксатор	Заменить фиксатор
	Поломана кулиса	Заменить кулису

соединяют педаль с рычагом валика механизма блокировки переключения передач.

Контрольные вопросы и задания

1. Для чего служит коробка передач? 2. Что называется передаточным числом? 3. Для чего предназначена кулиса? 4. Какую роль выполняют фиксаторы в механизме переключения передач? 5. По каким признакам классифицируют коробки передач? 6. Каково назначение синхронизатора? 7. Покажите на рисунке 93 как включается понижающий редуктор и ходоуменьшитель. 8. Какова отличительная особенность коробки передач с поперечным расположением валов? 9. Как работает гидроподвижная муфта? 10. Для чего необходима раздаточная коробка? 11. Расскажите об автоматическом действии раздаточной коробки привода переднего ведущего моста универсально-пропашного трактора. 12. Каково назначение промежуточных и карданных передач? 13. Как устроен карданный шарнир? 14. Какие неисправности могут возникнуть в коробке передач?



Глава 12

Ведущие мосты

61 Ведущий мост автомобиля

Ведущим называют мост, механизмы которого передают крутящий момент от коробки передач колесам. Он включает в себя корпус (картер), главную передачу, дифференциал и полуоси.

Главная передача — механизм трансмиссии, увеличивающий крутящий момент после коробки передач. В автомобилях крутящий момент в главной передаче передается под прямым углом.

Главная передача может быть одинарной, состоящей из одной пары шестерен, и двойной, состоящей из двух пар шестерен. Ведущие шестерни *1* (рис. 103) выполняют заодно с валом или съемными. Ведомые шестерни *2* и *4* в основном изготавливают в виде съемных венцов, прикрепляемых болтами или заклепками к корпусу дифференциала. В двойной главной передаче имеется одна пара конических и одна пара цилиндрических шестерен. Для обеспечения бесшумной работы конические шестерни выполнены со спиральными зубьями.

Во время движения автомобиля ведущий вал вместе с малой конической шестерней приводит во вращение ведомую коническую шестерню, закрепленную на корпусе дифференциала.

Дифференциал — механизм трансмиссии, распределяющий подводимый к нему крутящий момент между полуосями ведущих колес и позволяющий им вращаться с различными скоростями. Он состоит из корпуса *1* (рис. 104), крестовины *3*, малых конических шестерен-сателлитов *4* и полуосевых конических шестерен *2*. На цилиндрические пальцы крестовины свободно посажены сателлиты, которые вместе с крестовиной закреплены в корпусе (коробке) дифференциала и находятся в постоянном зацеплении с шестернями правой и левой полуосей.

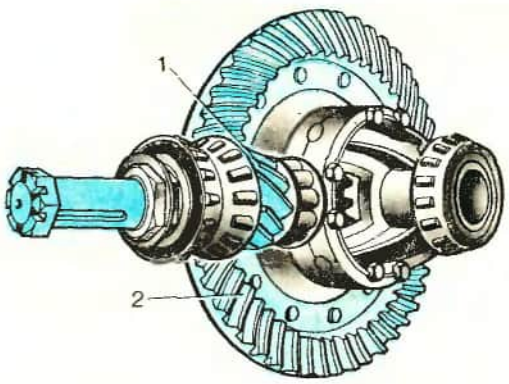
Когда автомобиль движется прямо и по ровной дороге, оба ведущих колеса встречают одинаковое сопротивление качению. При этом (рис. 104, *б*) ведомая шестерня *5* главной передачи вращает вокруг своей оси корпус дифференциала с крестовиной и сателлитами.

Сателлиты, находясь в зацеплении с правой и левой полуосевыми шестернями, зубьями приводят их во вращение с одинаковой частотой. В этом случае сателлиты вокруг собственной оси не вращаются.

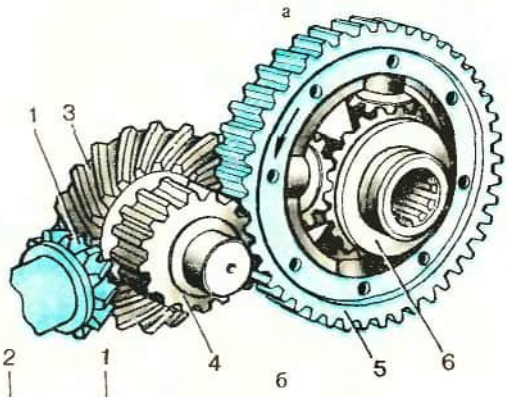
103

Главная передача:

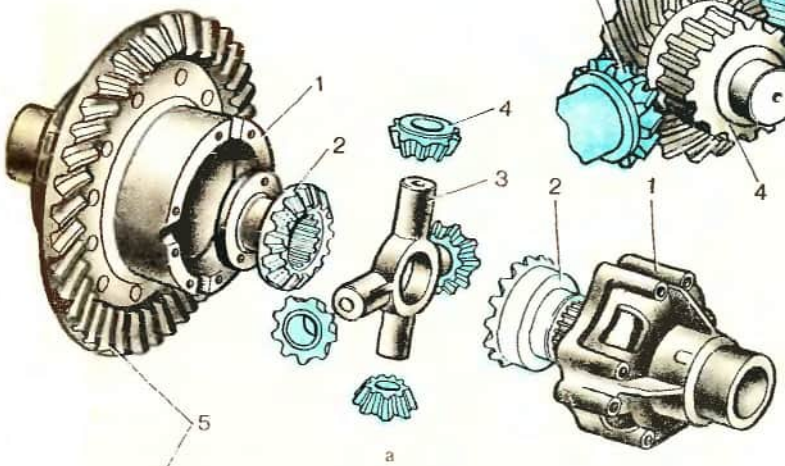
а — одинарная;
б — двойная;
1 — ведущая шестерня с валом;
2 — ведомая коническая шестерня;
3 — коническая промежуточная шестерня;
4 — промежуточная цилиндрическая шестерня с валом;
5 — ведомая цилиндрическая шестерня;
6 — дифференциал.



а



б

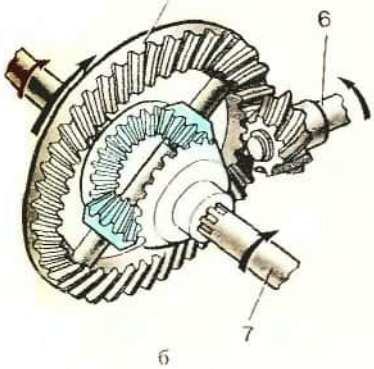


а

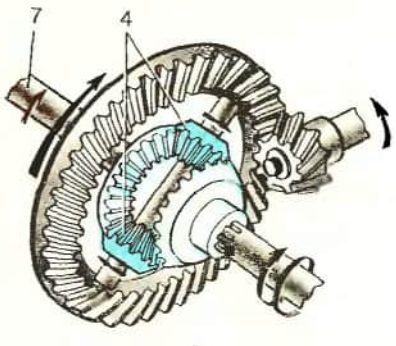
104

Дифференциал:

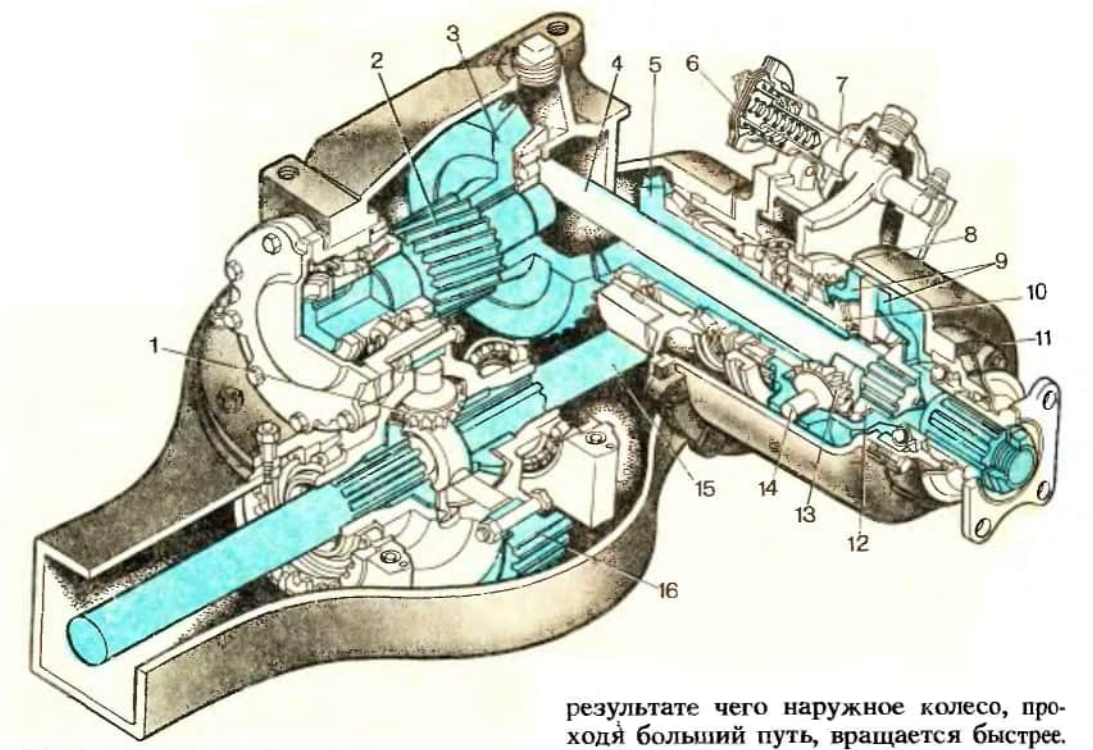
а — устройство;
б — схема работы при прямолинейном движении;
в — схема работы при повороте;
1 — корпус (чашка);
2 — полуосевые шестерни;
3 — крестовина;
4 — сателлит;
5 — ведомая шестерня главной передачи;
6 — ведущий вал главной передачи;
7 — полуоси.



б



в



105 Средний мост и межосевой дифференциал автомобиля КамАЗ:

1 — дифференциал среднего моста;
2 — ведущая цилиндрическая шестерня;
3 — ведомая коническая шестерня;
4 — вал привода заднего моста;
5 — ведущая коническая шестерня;
6 — диафрагменная камера;
7 — шток;
8 — поджимная муфта;
9 — чашки;
10 — коническая шестерня привода среднего моста;
11 — корпус;
12 — коническая шестерня привода заднего моста;
13 — сателлит:
14 — крестовина;
15 — левая полуось;
16 — ведомая цилиндрическая шестерня.

На повороте (рис. 104, *в*) колеса автомобиля проходят разную длину пути. Вращение внутреннего колеса замедляется, а наружного убыстряется. Сателлиты, вращаясь вместе с корпусом, зубьями упираются в зубья полуосевой шестерни, замедлившей вращение, и сообщают дополнительную скорость другой полуосевой шестерне, в результате чего наружное колесо, проходя больший путь, вращается быстрее.

На грузовых автомобилях с тремя осями устанавливают межосевой дифференциал. Для уменьшения нагрузки на заднюю ось применяют два ведущих моста — средний и задний. Межосевой дифференциал служит для равномерного распределения крутящего момента между двумя ведущими мостами и уменьшения износа шин. Он установлен в среднем (промежуточном) мосту в отдельном корпусе *11* (рис. 105), прикрепленном к корпусу главной передачи через стакан подшипников ведущей конической шестерни. В корпусе расположены правая и левая чашки *2*, конические шестерни *10* и *13* привода среднего и заднего мостов, между которыми находится крестовина *14* с посаженными на ней сателлитами на бронзовых втулках.

Здесь же расположен механизм блокировки дифференциала, состоящий из муфты *8* блокировки, вилки и диафрагменной камеры *6*. Муфта *8* помещена

на внутренней зубчатой муфте, жестко соединенной с конической шестерней *10* привода главной передачи среднего моста.

Механизм блокировки предназначен для принудительной блокировки дифференциала при движении по скользким и размокшим дорогам. При его включении ручкой крана управления, расположенной в кабине под рулевой колонкой, воздух из пневматической системы поступает уже в диафрагменную камеру *6*.

Диафрагма прогибается, преодолевая сопротивление пружины, и перемещает шток *7* с вилкой и муфтой *8* блокировки вперед. Последняя находит шлицами на зубчатый венец задней чашки дифференциала и блокирует его, жестко соединяя корпус дифференциала с конической шестерней *10*. Блокировку следует применять при малой скорости движения автомобиля или перед началом его движения.

При выключении механизма блокировки воздух из-под диафрагмы камеры *6* уходит в атмосферу, а пружина диафрагмы перемещает шток, вилку и муфту в первоначальное исходное положение.

Во время движения по сухим дорогам с твердым покрытием блокировать межосевой дифференциал не следует, так как это в результате приводит к повышенному износу шин и перерасходу топлива.

Полуоси. Полуосевые шестерни шлицованными отверстиями насажены на полуоси. Другие концы полуосей соединены фланцами со ступицами ведущих колес.

На грузовых автомобилях применяют полностью разгруженные полуоси. На такую полуось действует только крутящий момент, а все остальные силы воспринимаются кожухом полуоси, так как ступица колеса установлена на подшипники, посаженные непосредственно на кожух.

02 Ведущие мосты колесного трактора общего назначения

На колесных тракторах общего назначения два ведущих моста, и оба, за исключением корпусов, имеют одинаковую конструкцию. Каждый ведущий мост (рис. 106) состоит из корпуса, главной передачи, дифференциала и колесного редуктора.

Главные передачи переднего и заднего мостов взаимозаменяемы. В главную передачу входит пара спирально-конических шестерен. Ведущая шестерня изготовлена заодно с валом, который опирается на два конических роликовых подшипника, установленных в стакане *15*. Стакан находится в корпусе главной передачи и прикреплен к нему болтами. В резьбовые отверстия фланца стакана ввернуты болты-съемники, используемые для выпрессовки стакана. Под фланцем стакана расположены прокладки, необходимые для перемещения ведущей шестерни при регулировке зацепления шестерен.

Прокладки под внутренней обоймой переднего подшипника используют для регулировки зазоров в подшипниках. На шлицевой конец вала ведущей шестерни надет фланец *17*, присоединяемый к вилке карданного вала. Ведомая шестерня закреплена болтами на фланце корпуса дифференциала.

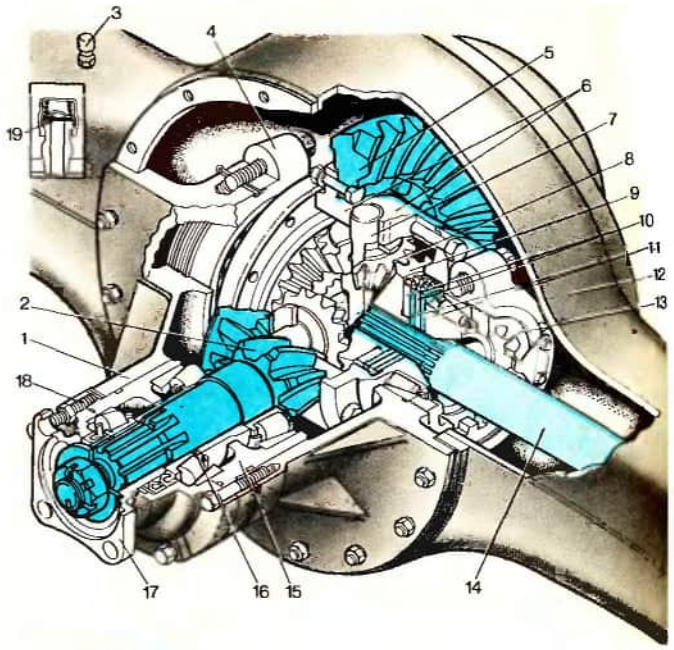
Дифференциал состоит из корпуса *12*, четырех сателлитов *8* и двух полуосевых конических шестерен *9*. Корпус дифференциала представляет собой две половины, стянутые болтами и опирающиеся на конические подшипники, установленные в гнезда корпуса главной передачи. С наружной стороны в гнезда ввернуты гайки *13*, которыми регулируют зазоры в конических подшипниках и между зубьями шестерен главной передачи.

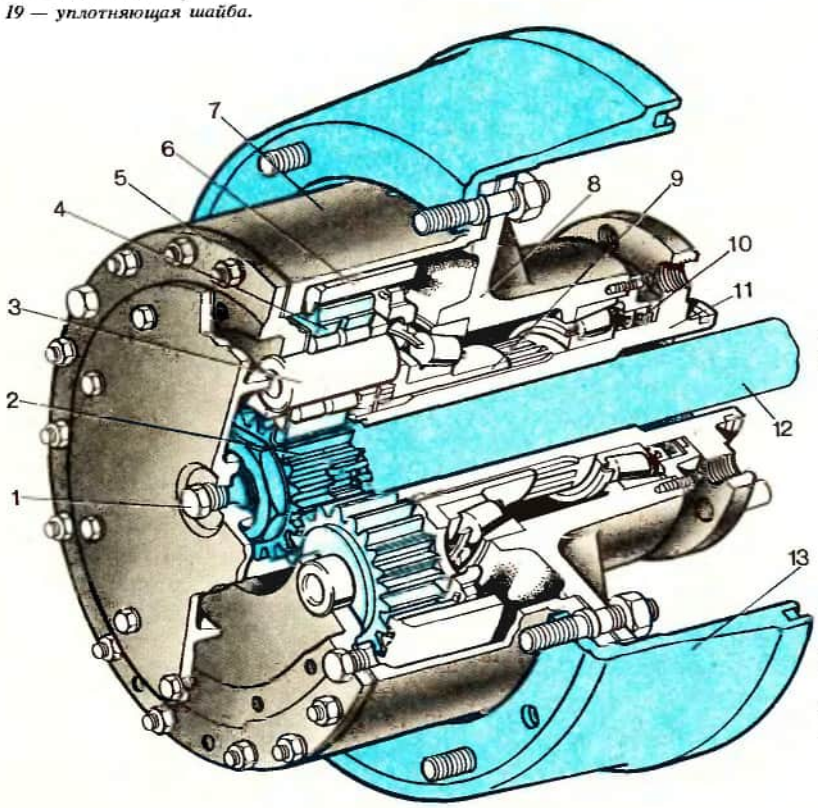
Сверху к корпусу переднего моста с двух сторон приварены накладки, к которым крепят рессоры. Вращающиеся

106

Ведущий мост трактора (Т-150К):

1 — корпус главной передачи;
2 — ведущая шестерня;
3 — сапун;
4 — крышка подшипника;
5 — ведомая шестерня;
6 — корпус дифференциала;
7 — палец (ось сателлита);
8 — сателлит;
9 — полуосевая шестерня;
10 — ведущие диски фрикциона дифференциала;
11 — ведомые диски фрикциона дифференциала;
12 — корпус моста;
13 — регулировочная гайка;
14 — полуось;
15 — стакан;
16 — прокладки;
17 — фланец;
18 — болт-съемник;
19 — уплотняющая шайба.





107

Колесный редуктор трактора (Т-150К):

1 — пробка;
2 — солнечная шестерня;
3 — ось сателлита;
4 — сателлит;
5 — водило;
6 — эпициклическая шестерня;
7 — корпус редуктора;
8 — ступица;
9 — переходная ступица;
10 — уплотнение;
11 — рукав ведущего моста;
12 — полуось;
13 — тормозной барабан ведущего колеса.

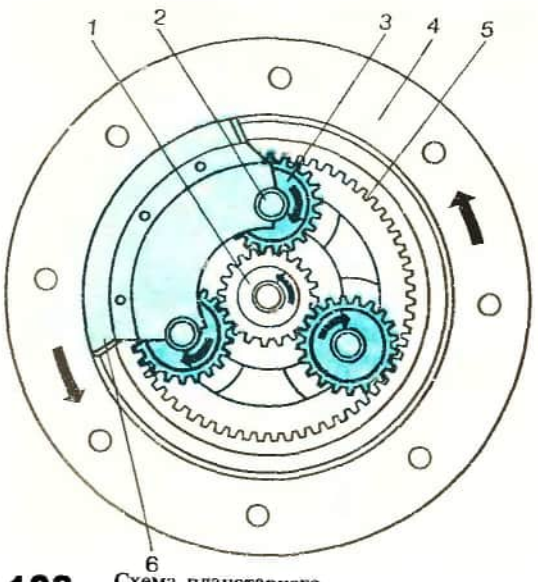
детали ведущих мостов смазывают трансмиссионным автотракторным маслом. Оба моста снабжены сапунами *3*.

В отличие от изучаемых автомобилей трансмиссия всех тракторов снабжена конечными передачами. У колесного трактора общего назначения конечные передачи называют колесными редукторами.

Колесные редукторы, выполняя роль привода ведущих колес, увеличивают на последней ступени их крутящий момент. В сборе они представляют собой редукторы планетарного типа, состоящие из ведущей солнечной шестерни *2* (рис. 107), трех сателлитов *4*, водила *5*, неподвижной эпициклической шестерни *6* и корпуса *7*.

Солнечная шестерня установлена на шлицах полуоси и закреплена гайкой. Другой шлицевый конец полуоси входит в отверстие полуосевой шестерни дифференциала. Цилиндрические сателлиты, находящиеся в постоянном зацеплении с солнечной и эпициклической шестернями, вращаются на роликовых подшипниках, помещенных на осях *3*, которые установлены в водиле. Водило прикреплено шпильками и гайками к корпусу редуктора. Фланец корпуса *7* редуктора, тормозной барабан *13* колеса и его ступица *8* стянуты болтами. Водило и корпус образуют ведомую часть редуктора и вращаются вместе с ведущим колесом трактора. Ступица ведущего колеса находится на конических подшипниках, установленных на рукаве *11* ведущего моста. Рукав ведущего моста соединен с неподвижной эпициклической шестерней переходной ступицей *9*, которая имеет внутри шлицы, а снаружи — зубья. Эпициклическая шестерня *6* установлена на зубьях этой ступицы.

Солнечная шестерня *1* (рис. 108) приводит во вращение сателлиты *3*, перекатывая их по неподвижной эпициклической шестерне *5*. Сателлиты через оси увлекают за собой водило *6*, которое в свою очередь через корпус



108 Схема планетарного редуктора:

1 — солнечная шестерня;
2 — ось сателлита;
3 — сателлит;
4 — корпус редуктора;
5 — эпициклическая шестерня;
6 — водило.

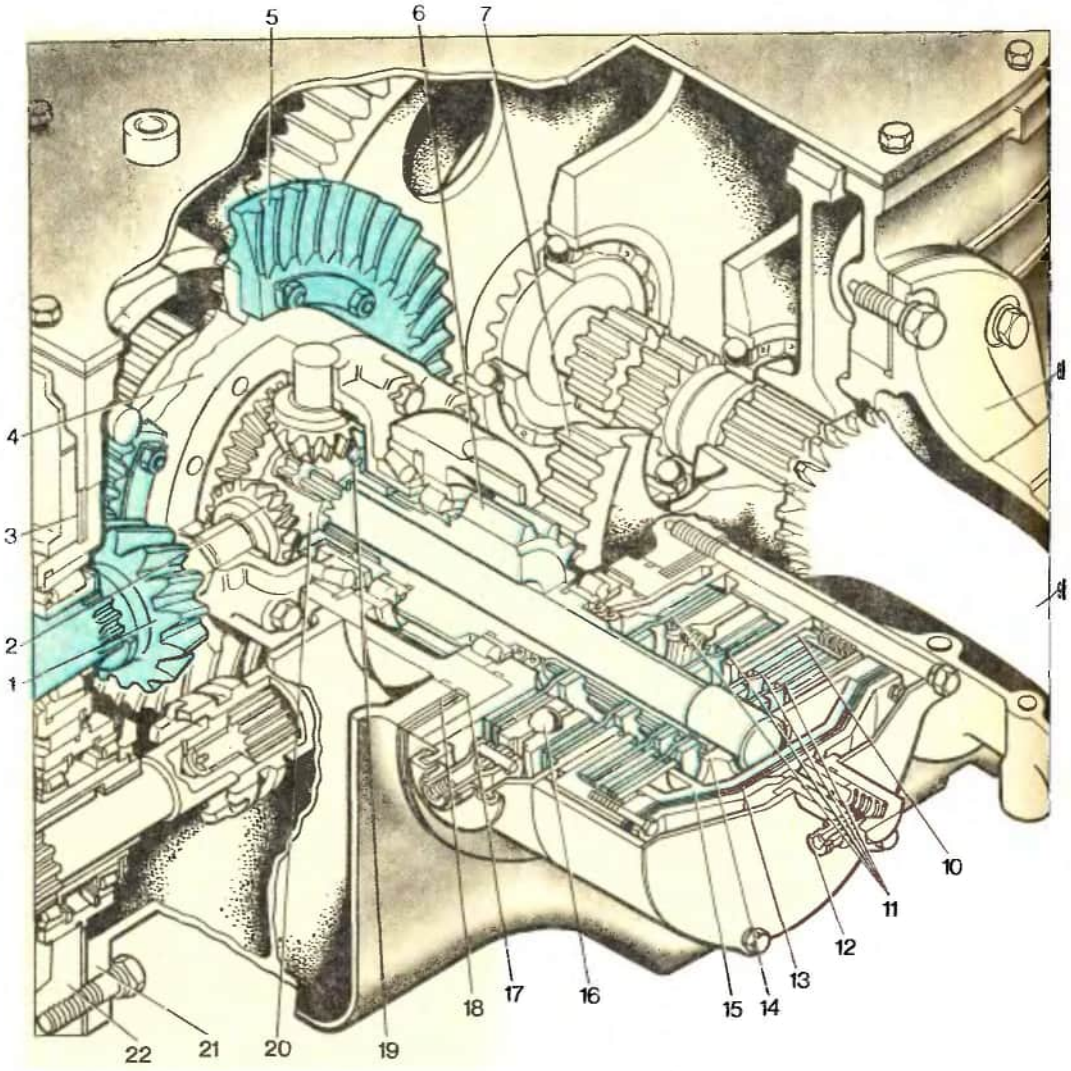
редуктора передает вращение на ведущее колесо.

Детали редуктора смазывают трансмиссионным автотракторным маслом, заливаемым через отверстия в центре крышки. Загрязненное масло сливают из отверстия, закрываемого конической пробкой. Общий уровень масла в полостях главной передачи и колесного редуктора определяют по кромке отверстия под контрольную пробку *1* (см. рис. 107).

Ведущие мосты универсально-пропашного трактора

Большинство универсально-пропашных тракторов имеют один ведущий мост — задний.

Задний мост (рис. 109) состоит из главной передачи, дифференциала, конечных передач, а также тормозов и механизма блокировки дифференциала.



109 Задний мост трактора (МТЗ-80):

1 — ведущая шестерня главной передачи;
2 — сателлит;
3 и 18 — регулировочные прокладки;
4 — корпус дифференциала;
5 — ведомая шестерня главной передачи;
6 — ведущая шестерня конечной передачи;
7 — ведомая шестерня конечной передачи;
8 — рукав полуоси;
9 — полуось ведущего колеса;
10 — корпус муфты блокировки дифференциала;
11 — диски с фрикционными накладками;
12 — штуцер для маслопровода;
13 — диафрагма;
14 — блокировочный вал;
15 — нажимной диск;
16 — левый тормоз;
17 — стакан подшипника;
19 — левая полуосева. шестерня;
20 — крестовина дифференциала;
21 — корпус заднего моста;
22 — корпус коробки передач.

Главная передача представляет пару конических шестерен со спиральными зубьями. Ведущая шестерня *1* главной передачи изготовлена отдельно и закреплена на вторичном валу коробки передач.

Дифференциал выполнен разъемным, и к корпусу привернут венец ведомой шестерни *5*. Корпус дифференциала вращается в двух конических роликовых подшипниках. Полуосевые шестерни *19* дифференциала шлицевыми отверстиями насажены на шлицы хвостовиков ведущих шестерен *6* конечной передачи.

Конечные передачи расположены по обеим сторонам заднего моста. Каждая конечная передача состоит из пары цилиндрических шестерен с прямыми зубьями. Ведущая шестерня вращается в роликовых цилиндрических подшипниках. Ведомая шестерня в несколько раз больше, чем ведущая. Ступица ведомой шестерни имеет шлицевое отверстие, которым она устанавливается на внутренний шлицевой конец полуоси *9*.

На наружный конец полуоси закрепляют ступицу ведущего колеса трактора. На внешнем конце полуоси ведущего колеса выполнены поперечные прорези для бесступенчатой регулировки колеи трактора. Полуось с ведущим колесом вращается на двух шариковых подшипниках, один из которых закреплен в рукаве *8*.

Масляная ванна корпуса заднего моста общая с коробкой передач и задним отсеком корпуса сцепления.

Механизмы заднего моста смазываются разбрызгиванием масла, находящегося в его корпусе. Масло заливают по уровень контрольного отверстия, расположенного на правой стенке корпуса коробки передач.

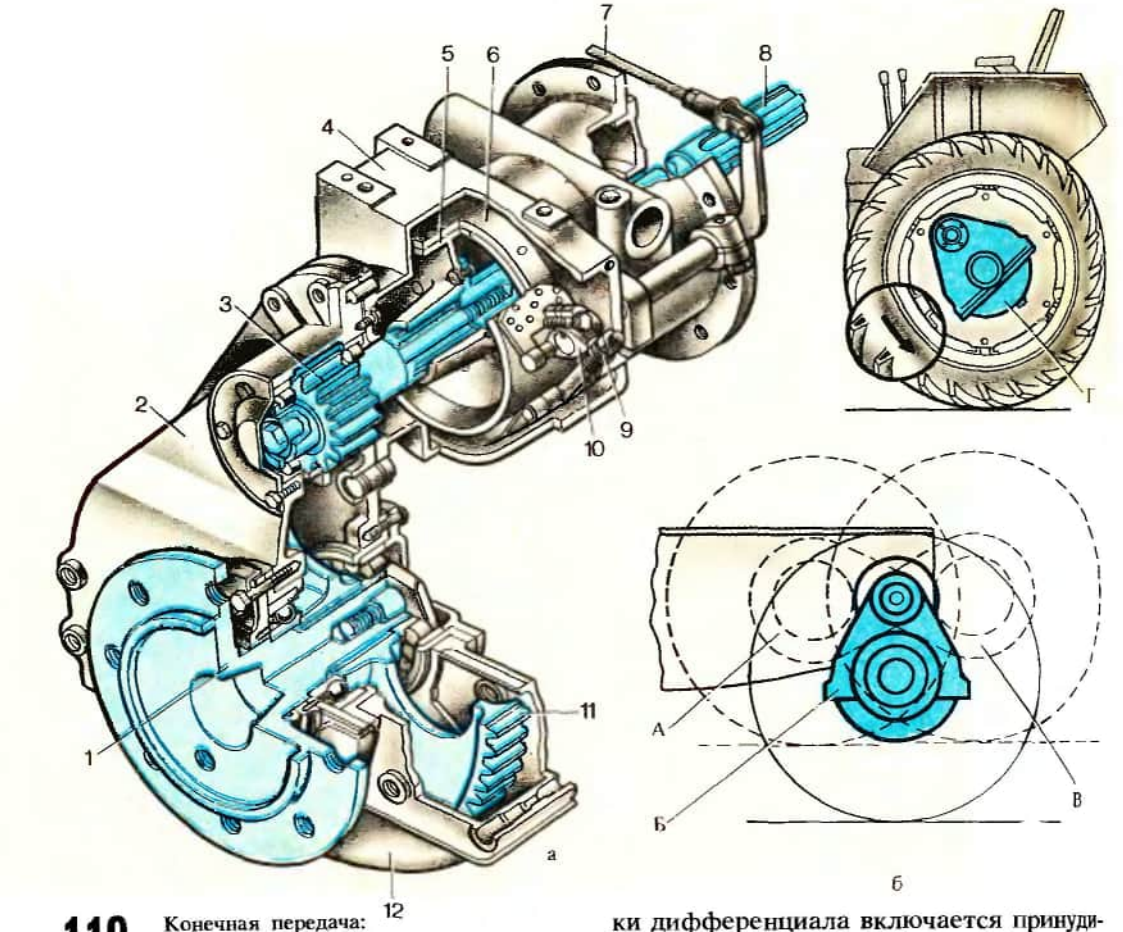
Механизм блокировки дифференциала необходим для ликвидации буксования одного из ведущих задних колес. Способствуя повороту трактора, дифференциал иногда может ухудшить его тяговые качества. Например, если сцепления с почвой одного из колес недостаточно, оно буксует, а второе стоит на месте благодаря работе дифференциала.

Для выключения дифференциала достаточно жестко соединить одну из его полуосевых шестерен с корпусом. На изучаемом пропашном тракторе механизм блокировки дифференциала действует автоматически.

Дифференциал заднего моста блокируется фрикционной муфтой с гидравлическим приводом от гидроусилителя рулевого управления. Автоматическая блокировка дифференциала (АБД) состоит из исполнительного механизма, установленного на кожухе левого тормоза *16*, и датчика, управляющего блокировкой, расположенного на корпусе гидроусилителя рулевого управления.

Исполнительный механизм представляет собой фрикционную муфту. Ведущие *11* и ведомые диски муфты соответственно соединены со шлицами наружного конца хвостовика левой ведущей шестерни *6* конечной передачи и пазами корпуса *10* муфты блокировки. С корпусом муфты жестко связан блокировочный вал *14*, который проходит через отверстие ведущей шестерни конечной передачи и шлицевым концом соединен с крестовиной дифференциала.

При выключенной АБД диски муфты разжаты под действием пружин и дифференциал работает, как обычно. При включенной АБД и движении трактора в прямолинейном направлении масло от гидроусилителя руля подается в полость между крышкой и диафрагмой *13*. Давление масла через нажимной диск передается на фрикционные диски муфты. За счет сил трения сжатые между собой диски объединяют в одно целое левую ведущую шестерню *6* конечной передачи, связанную с ней левую полуосевую шестерню *19* дифференциала, блокировочный вал *14* и крестовину *20*. В результате этого дифферен-



110 Конечная передача:

а — устройство (трактор Т-40М);
б — схема перестановки (наладки) трактора (Т-25А);
1 — вал ведущего колеса;
2 — корпус (картер);
3 — ведущая шестерня;
4 — рукав;
5 — шкив тормоза;
6 — лента тормоза;
7 — тяга тормоза;
8 — полуось;
9 — регулировочная гайка тормоза;
10 — рычаг тормоза;
11 — ведомая шестерня;
12 — поддон;
А и В — низкая наладка;
Б — высокая наладка;
Г — основная (средняя) наладка.

циал блокируется, так как сателлиты не могут проворачиваться относительно левой полуосевой шестерни.

На некоторых универсально-пропашных тракторах механизм блокировки дифференциала включается принудительно ножной педалью. При этом специальная зубчатая муфта соединяет жестко между собой полуоси ведущих колес.

Задние мосты ряда пропашных тракторов имеют общий корпус с коробкой передач, а конечные передачи (рис. 110, *а*) заключены в отдельные литые корпуса *2*. Между корпусами заднего моста и конечной передачи находится рукав *4* полуоси. Корпус конечной передачи зафиксирован относительно фланца рукава установочными штифтами и прикреплен к нему болтами.

Т о р м о з а. Ведомая шестерня *11* конечной передачи надета на шлицы

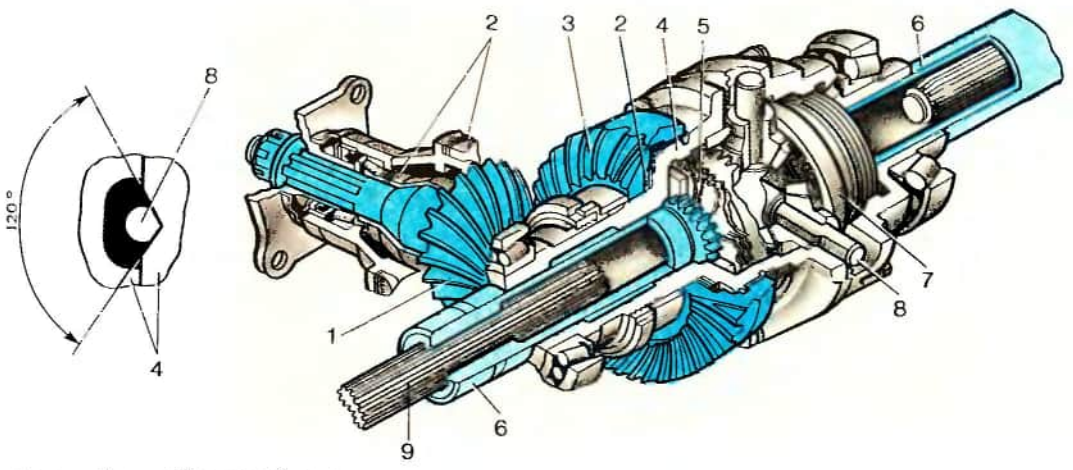
вала *1*, изготовленного заодно с фланцем крепления ведущего колеса. Полуось *8* ведущей шестерни конечной передачи с наружной стороны заканчивается фланцем, к которому прикрепляют шкив *5* тормоза. Шкив охватывается стальной лентой с приклепанной фрикционной накладкой. Концы ленты присоединены к рычагу *10*, связанному через тягу *7* с ножной педалью тормоза. Если нажать на педаль тормоза, то концы лент стягиваются, лента прижимается к шкиву и тормозит его вместе с полуосью и ведущим колесом.

Корпуса конечных передач можно закреплять в разных вариантах, изменяя габаритные размеры трактора по длине и высоте. Изменяя положение конечной передачи, можно обеспечить три наладки трактора (рис. 110, *б*): основную, высокую и низкую. Низкая наладка возможна только при снятой кабине. Устанавливая низкую наладку, следует помнить, что поворот корпуса конечной передачи вперед улучшает маневренность, но ухудшает устойчивость, и наоборот.

Передний ведущий мост состоит из главной передачи, дифференциала и конечных передач. Остов переднего моста составляет корпус, обе половины которого соединены болтами и образуют жесткую пустотелую балку. Балка соединяется с полурамой осью качания.

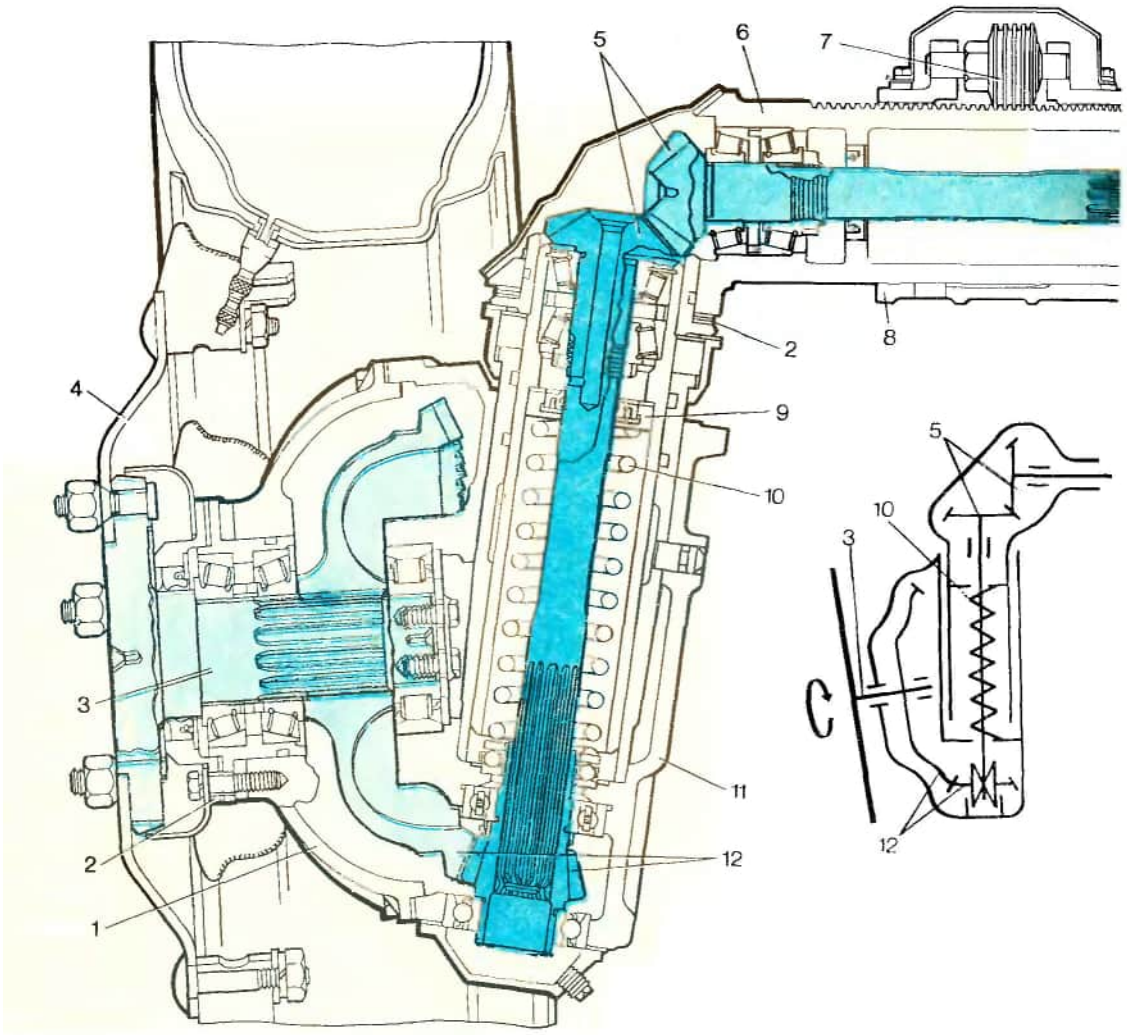
Главная передача представляет собой пару конических шестерен со спиральными зубьями. Ведущая шестерня *1* (рис. 111), изготовленная заодно с валом, вращается на двух роликовых конических подшипниках, установленных в стакане, который крепится к корпусу переднего моста. Между фланцем стакана и корпусом находятся прокладки *2* для регулировки зацепления шестерен главной передачи.

Ведомая шестерня *3* внутренним зубчатым венцом надета на зубчатый поясок корпуса *4* дифференциала и через распорную втулку притянута специальной гайкой к уступу корпуса. Между ведомой шестерней и корпусом дифференциала установлены прокладки, которые регулируют зацепление конических шестерен главной передачи.



111 Передний ведущий мост трактора (МТЗ-82):

1 — ведущая шестерня главной передачи;
2 — регулировочные прокладки;
3 — ведомая шестерня главной передачи;
4 — корпус (коробка) дифференциала;
5 — фрикционные муфты;
6 — полуосевая шестерня;
7 — нажимная чашка;
8 — ось сателлитов;
9 — полуось.



112 Колесный редуктор переднего ведущего моста трактора (МТЗ-82):

1 — крышка корпуса;
2 — регулировочные прокладки;
3 — ведомый вал;
4 — диск колеса;
5 — верхняя коническая пара;
6 — выдвижной корпус верхней конической пары;
7 — червячный механизм:
8 — корпус ведущего моста;
9 — опора пружины с уплотнением;
10 — пружинная рессора;
11 — корпус редуктора;
12 — нижняя коническая пара.

Дифференциал — конический самоблокирующийся с плавающей крестовиной. Корпус *4* дифференциала разъемный. Он вращается на двух роликовых конических подшипниках, установленных в корпусе переднего моста. Внутри корпуса (коробки) имеются четыре сателлита, сидящие попарно на двух осях *8*, расположенных под прямым углом. При включении переднего моста оси могут смещаться в противоположные стороны, так как они не за-

креплены в коробке. Между сателлитами и коробкой дифференциала установлены нажимные чашки *7*, соединенные шлицами с полуосевыми шестернями *6*, изготовленными заодно с пустотелыми хвостовиками. В пространстве между чашками и коробкой предусмотрены блокирующие муфты *5*, состоящие из стальных дисков. Ведущие диски заходят выступами в шлицы коробки, а ведомые с помощью пазов располагаются на шлицах полуосевых шестерен.

При передаче крутящего момента переднему мосту во время прямолинейного движения в случае буксования одного из передних колес сателлиты начинают вращаться на осях. При этом оси *8* сдвигаются в пазах корпуса *4* дифференциала и усилие, передаваемое цилиндрическими поверхностями сателлитов через чашку на фрикционные диски, будет увеличиваться для отстающей полуоси и уменьшаться для обгоняющей, что исключает раздельное буксование колес.

Чем больше сопротивление на колесах, тем сильнее сжимаются диски и тем больше степень блокирования. Если трактор движется без буксования, то передний мост автоматически отключается и крутящий момент от двигателя не передается дифференциалу. В этом случае диски фрикционных муфт не сжимаются.

Конечная передача представляет собой колесный редуктор (рис. 112), который служит для увеличения крутящего момента, передаваемого от главной передачи к передним ведущим колесам и для осуществления их поворота.

Колесный редуктор состоит из двух пар конических шестерен: верхней *5* и нижней *12*. Корпуса *6* верхних конических пар телескопически входят в рукава корпуса *8* переднего моста, что позволяет выдвигать их и изменять колею передних колес. Бесступенчатую регулировку колеи передних колес проводят при помощи червячного механизма *7*.

Ведущая шестерня нижней конической пары вращается на двух шариковых подшипниках. Подвижное соединение ведущей шестерни с вертикальным валом позволяет подрессоривать передний мост.

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

Для смазывания трущихся деталей переднего ведущего моста применяют трансмиссионное масло, заливаемое в корпус переднего моста, верхней конической пары и колесного редуктора. Вытекание масла из корпусов предотвращается самоподжимными сальниками и резиновыми кольцами.

14 Задний мост гусеничного трактора

Задний мост гусеничного трактора (рис. 113) состоит из главной передачи, планетарных механизмов поворота и конечных передач.

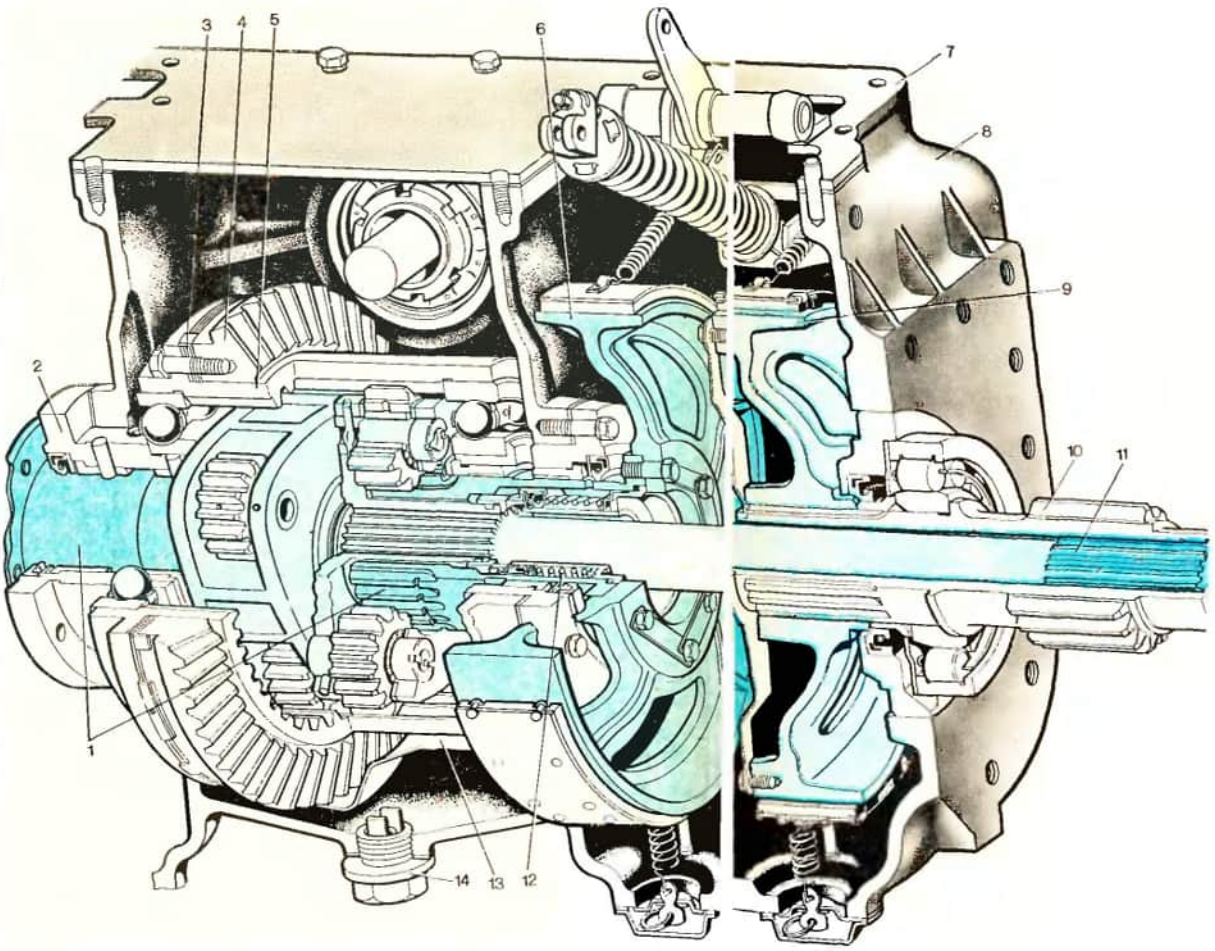
Механизмы заднего моста размещены в корпусе, разделенном перегородками на три отсека. В средней части расположена главная передача и редукторы планетарных механизмов поворота, в двух других — остановочные тормоза и тормоза солнечных шестерен. Конечные передачи выполнены в отдельных корпусах.

Главная передача включает в себя пару конических шестерен. Ведущая (малая) шестерня изготовлена заодно с вторичным валом коробки передач. Ведомая (большая) шестерня *4* выполнена в виде венца и привернута болтами к фланцу коронной шестерни *5*. Коронная шестерня представляет собой

113

Задний мост гусеничного трактора (правая часть):

1 — солнечные шестерни;
2 — стакан подшипника;
3 — регулировочные прокладки;
4 — ведомая шестерня главной передачи;
5 — коронная шестерня;
6 — шкив тормоза;
7 — крышка;
8 — корпус;
9 — шкив остановочного тормоза;
10 — ведущая шестерня конечной передачи;
11 — полуось (вал);
12 — уплотнительное устройство;
13 — маслоуспокоитель;
14 — пробка сливного отверстия.



барабан с нарезанными внутри зубьями. Между ведомой шестерней и фланцем коронной шестерни установлены стальные прокладки *3*, которыми регулируют зазор между зубьями конических шестерен. Для удобства снятия и установки прокладки выполнены в виде полуколец с открытыми внутрь пазами под крепежные болты.

Коронная шестерня опирается на два шариковых подшипника, запрессованных наружными обоймами в расточки этой шестерни. Внутренние обоймы подшипников установлены на стаканах. Фланцы стаканов прикреплены к перегородкам болтами.

Планетарный механизм поворота (рис. 114, *а*) состоит из планетарного редуктора и двух тормозов: остановочного и тормоза солнечной шестерни. С помощью планетарного механизма можно замедлить или прекратить передачу вращения к одной из гусениц, и трактор будет поворачиваться. Редуктор

смонтирован внутри коронной шестерни. Он включает подвижный корпус — водило *17*, три сателлита *15* и солнечную шестерню *16*.

Водило представляет собой стальную отливку из двух фланцев треугольной формы, соединенных между собой литыми перемычками. К центру водила прилита ступица с внутренними шлицами. В шлицы ступицы входит шлицевой конец полуоси *14*. Другой ее конец входит во внутренние шлицы ведущей шестерни *1* конечной передачи. На наружный шлицевой хвостовик ведущей шестерни, выходящий в отсек тормозных устройств заднего моста, установлен шкив *6* остановочного тормоза.

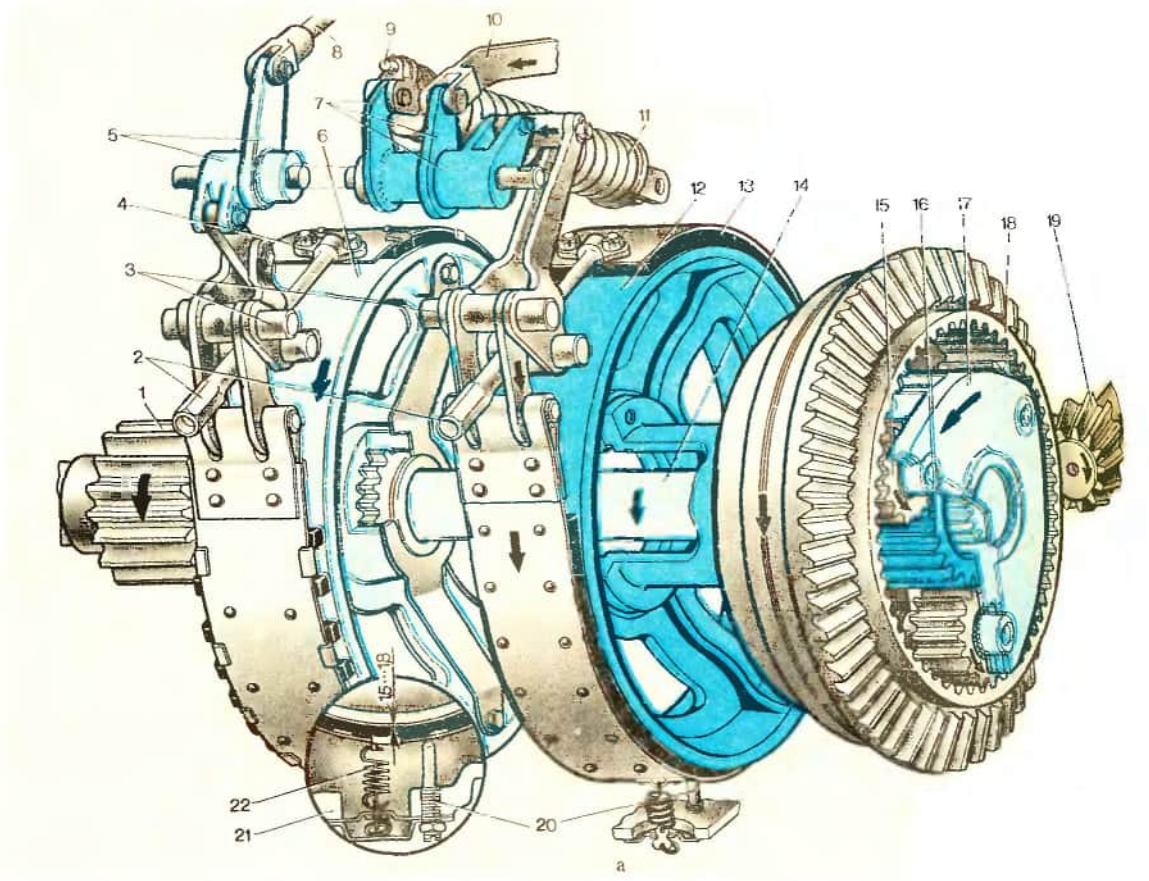
Сателлиты свободно вращаются на игольчатых подшипниках. Их зубья находятся в постоянном зацеплении с солнечной шестерней *16*. Солнечная шестерня представляет собой цилиндр, на одном конце которого нарезаны зубья, а на другом имеется фланец с резьбовыми отверстиями. К фланцу привернут шкив *12* тормоза солнечной шестерни.

Все шкивы охватываются тормозными лентами, которые состоят из двух половин, соединенных между собой шарниром. Такая конструкция лент позволяет заменить их без снятия тормозных шкивов.

Планетарные механизмы работают следующим образом (рис. 114, *б*). При движении трактора по прямой шкивы солнечных шестерен полностью заторможены лентами, а шкивы полуосей находятся в свободном состоянии.

Вращение от главной передачи передается коронной шестерней *18*, которая приводит в движение сателлиты *15*. Вращаясь вокруг осей, сателлиты одновременно обкатываются вокруг солнечных шестерен *16* (рис. 114, *в*), увлекая во вращательное движение водила и связанные с ними полуоси *14* и ведущие колеса (звездочки) трактора. При этом частота вращения водил по сравнению с частотой вращения коронной шестерни уменьшается в 1,4 раза и соответственно увеличивается крутящий момент.

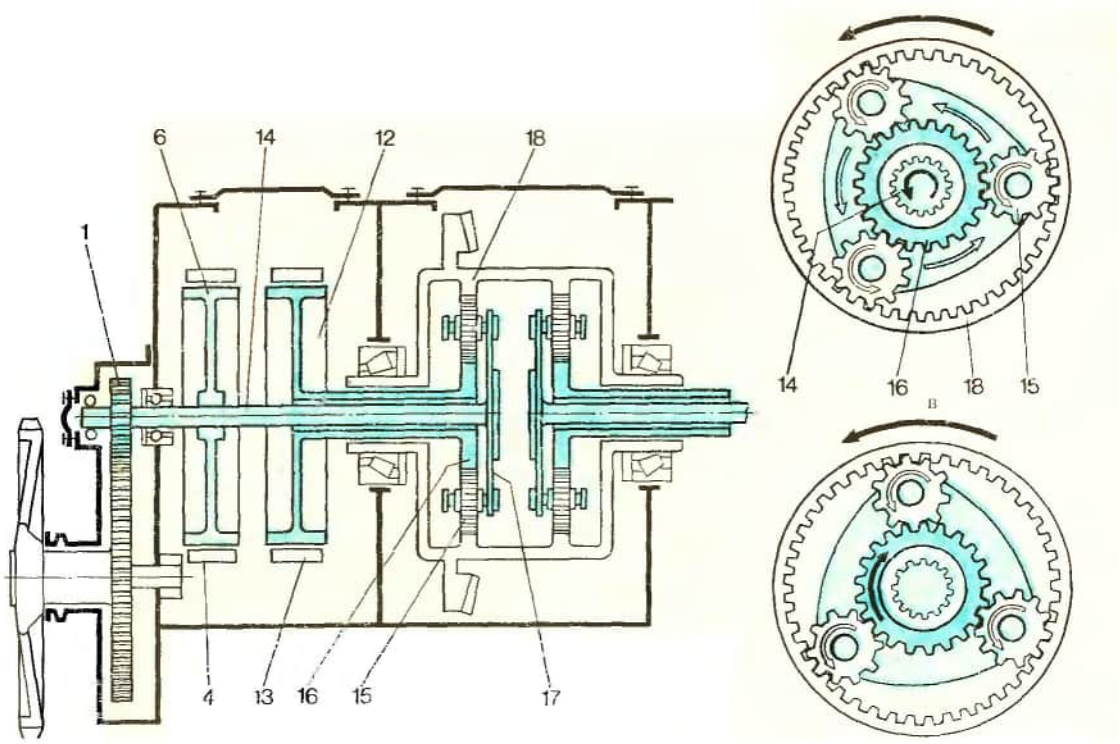
Для плавного поворота трактора тракторист должен потянуть на себя рычаг тормоза солнечной шестерни с той стороны, в которую совершается поворот. При этом сжимается стяжная пружина тормозной ленты, солнечная шестерня растормаживается и свободно вращается сателлитами (рис. 114, *г*), а движение гусеницы с этой стороны



замедляется. Трактор плавно поворачивается в сторону отстающей гусеницы. Во время крутого поворота трактора после отведения на себя рычага управления дополнительно нажимают на педаль, производят торможение шкива *6* остановочного тормоза с той стороны, в которую совершается поворот. В этом случае движение гусеницы прекращается и трактор круто поворачивается в сторону остановленной гусеницы.

Все тормозные ленты — стальные. К внутренней поверхности тормозных лент солнечных шестерен приклепаны фрикционные накладки, а на ленты остановочных тормозов монтируется комплект отдельных колодок из твердого фрикционного материала. Каждая лента в свободном состоянии должна иметь форму окружности. Между шкивами и лентами в свободном состоянии зазор составляет 1,5...1,8 мм. Равномерному распределению зазора способствуют оттяжные пружины *22*, а также регулировочные винты *20*, ввернутые в резьбовые отверстия корпуса заднего моста.

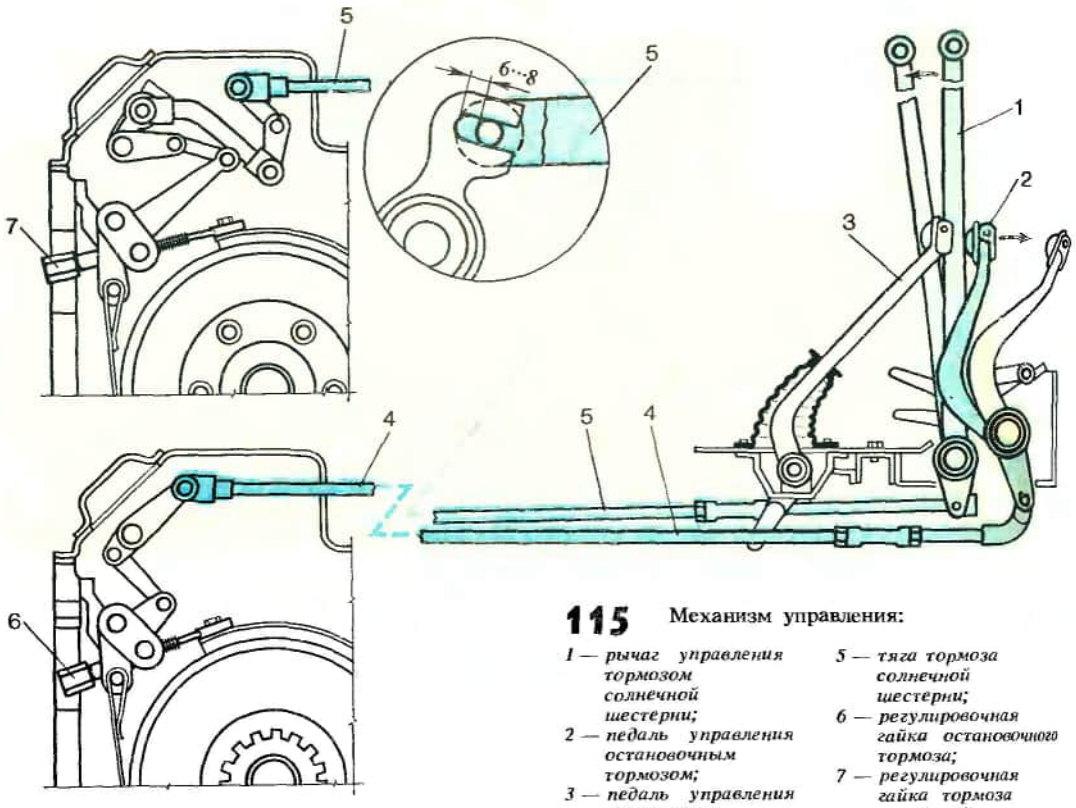
На верхних концах тормозных лент закреплены регулировочные винты, на конце которых навернуты регулировочные гайки *2*. К другим концам лент приклепаны петли из полосовой стали. В петлях имеются прорези, в которые входят серьги, соединяющие оси петель с пальцами *3* кронштейнов. Пальцы через серьги соединены с рычагами *5* или *7* тормозов. Рычаг *5* остановочного тор-



114 Планетарный механизм поворота (левый):

а — устройство;
б — схема;
в — взаимодействие шестерен при прямолинейном движении трактора;
г — взаимодействие шестерен при повороте трактора;
1 — ведущая шестерня конечной передачи;
2 — регулировочные гайки;
3 — пальцы;
4 — тормозная лента остоновочного тормоза;
5 — рычаги остановочного тормоза;
6 — шкив остановочного тормоза;
7 — рычаги тормоза солнечной шестерни;
8 — тяга управления остановочным тормозом;
9 — шток-указатель регулировки тормоза солнечной шестерни;
10 — тяга управления тормозом солнечной шестерни;
11 и 22 — пружины;
12 — шкив тормоза солнечной шестерни;
13 — тормозная лента солнечной шестерни;
14 — полуось (вал);
15 — сателлит;
16 — солнечная шестерня;
17 — водило;
18 — коронная шестерня;
19 — ведущая шестерня главной передачи;
20 — регулировочные винты;
21 — корпус заднего моста.

моза тягой *8* связан с тормозной педалью, а рычаг *7* тормоза солнечной шестерни — с рычагом управления. В одно из плеч рычага *7* упирается сильная стяжная пружина *11*. Пружина стремится повернуть назад против хода часовой стрелки (если смотреть справа) рычаги тормоза солнечной шестерни. Усилие пружины передается через двуплечий рычаг и серьги на тормозную ленту, которая плотно и с большой силой прижимается к шкиву *12*. Шес-



115 Механизм управления:

1 — рычаг управления тормозом солнечной шестерни;
2 — педаль управления остановочным тормозом;
3 — педаль управления сцеплением;
4 — тяга остановочного тормоза;
5 — тяга тормоза солнечной шестерни;
6 — регулировочная гайка остановочного тормоза;
7 — регулировочная гайка тормоза солнечной шестерни.

терни планетарных механизмов смазываются маслом, залитым в центральный отсек заднего моста. Чтобы предотвратить протекание масла в отсеки тормозов, в ступицах солнечных шестерен установлены уплотнительные устройства. Масло, пропущенное через уплотнения в отсеки тормозов, удаляют через резьбовые отверстия в нижней части корпуса, закрываемые пробками.

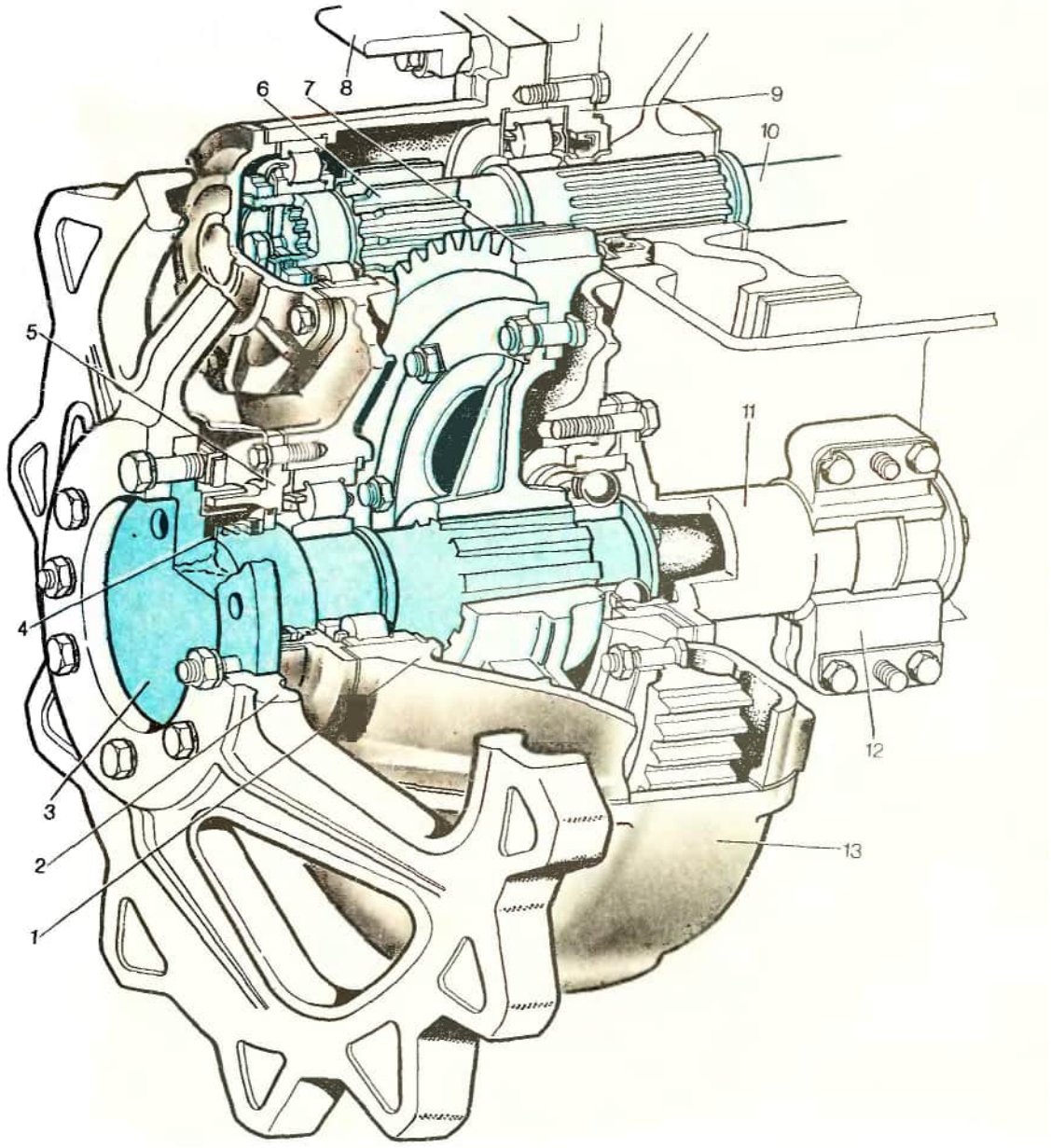
Механизм управления гусеничным трактором включает рычаги, педали и тяги, с помощью которых управляют трактором из кабины.

На рисунке 115 показаны рычаги *1* и педали *2* левых и правых тормозов. Рычаг *1* через тягу *5* воздействует на ленту тормоза солнечной шестерни, а педаль *2* через тягу *4* — на ленту остановочного тормоза.

Для удобства рычаги управления снабжены пластмассовыми рукоятками, а педали — упорными подушками. Рычаги управления и педали установлены в керамических втулках на осях, которые плотно входят в отверстия литых чугунных кронштейнов, закрепленных на раме трактора. Втулки рычагов и педалей смазывают через масленки, ввернутые в торцы осей.

Конечные передачи передают вращение от полуосей заднего моста ведущим звездочкам гусеничных цепей.

На тракторе установлены две конечные передачи, расположенные по обеим сторонам заднего моста. Каждая конеч-



116 Конечная передача:

1 — корпус;
2 — ведущая звездочка;
3 — вал ведущей звездочки;
4 — уплотнительное устройство;
5 и 9 — корпус уплотнения;
6 — ведущая шестерня;
7 — венец ведомой шестерни;
8 — накладка;
10 — полуось (вал) заднего моста;
11 — опора;
12 — бугель;
13 — крышка корпуса.

ная передача состоит из пары цилиндрических шестерен, заключенных в отдельный литой чугунный корпус *1* (рис. 116).

Ведущая шестерня *6* вращается на двух роликовых подшипниках, с установленных в расточках корпуса. Внутри ведущей шестерни находятся шлицы, в которые входит шлицевой конец полуоси *10* заднего моста.

Ведомая шестерня выполнена сборной.

Венец *7* ведомой шестерни, изготовленный из высококачественной стали, закреплен точно обработанными болтами на ступице, которая посажена на конические шлицы вала *3* ведущей звездочки. Вал звездочки установлен в расточках корпуса на шариковом и роликовом подшипниках. К фланцу вала шестью болтами прикреплена ведущая звездочка *2*. Вытекание масла из конечной передачи предотвращается самоподжимным уплотнительным устройством *4*. Корпус конечной передачи прикрепляют болтами к боковым стенкам заднего моста. Опора *11* корпуса с помощью бугеля тоже прикреплена к заднему мосту. Собранные с задним мостом конечные передачи устанавливаются средними шейками опор в расточки задних кронштейнов рамы трактора и закрепляются в них. Таким образом, усилие, развиваемое ведущими звездочками при работе трактора, передается через опоры на раму трактора.

В верхней части конечной передачи закреплена стальная накладка *8*, предохраняющая корпус от протирания гусеницей.

К нижней части корпуса конечной передачи, открытой для монтажа ведомой шестерни, прикреплена стальная крышка *13*. В ней расположены отверстия для контроля уровня и слива масла, закрываемые пробками. Масло заливают через горловину, расположенную в верхней части корпуса. В пробке горловины смонтирован сапун.

05 Возможные неисправности и регулировка

В результате эксплуатации трактора или автомобиля могут произойти следующие неисправности: утечка масла, неудовлетворительная работа тормозов, износ деталей, приводящий к повышенному шуму и нагреву механизмов ведущего моста.

Замасленные накладки лент тормозов обычно промывают сразу после остановки трактора, когда они нагреты и с них легче смыть масло. Накладки промывают при отпущенных тормозах керосином с помощью нагнетателя. После промывки керосин сливают через спускные отверстия отсеков в приготовленную емкость и оставляют тормоза отпущенными до полного обсыхания накладок.

Преждевременный выход из строя деталей ведущих мостов возможен из-за применения масла, не рекомендуемого для данной модели: это особенно важно для автомобилей, имеющих гипоидные главные передачи.

Механизм блокировки дифференциала универсально-пропашного трактора включают только в случае увеличенного буксования одного из колес. При наличии механизма блокировки с принудительным включением нельзя поворачивать трактор при блокировке дифференциала.

В главной передаче регулируют боковой зазор между зубьями конических шестерен и зазор в конических подшипниках ведущего вала. Зазор в конических подшипниках ведущего вала регулируют изменением количества прокладок *3* (см. рис. 109), устанавливаемых под фланец стакана подшипников или под внутреннюю обойму одного из конических подшипников (прокладки *16* — см. рис. 106). Зазор между зубьями конических шестерен регулируют гайками *13* или перестановкой прокладок *18* (см. рис. 109) с одной стороны заднего моста на другую. Для

Неисправность	Причины	Способы устранения
Утечка масла	Ослабло крепление составных частей ведущего моста	Подтянуть болты крепления
	Повреждена прокладка или уплотнительное устройство	Заменить прокладку или уплотнительное устройство
Чрезмерный нагрев корпуса ведущего моста или повышенный шум	Нарушен зазор в конических подшипниках или между коническими шестернями	Отрегулировать зазоры в конических подшипниках или между коническими шестернями
	Мало масла в корпусе	Долить масло
Не работает автоматическая блокировка дифференциала	Замаслены диски муфты	Промыть диски муфты
	Изношены фрикционные накладки дисков муфты	Заменить фрикционные накладки дисков муфты
Гусеничный трактор уводит в сторону при работе на ровном участке	Нет свободного хода рычагов управления	Отрегулировать свободный ход рычагов управления
	Ослабла пружина тормоза солнечной шестерни	Заменить пружины тормоза солнечной шестерни
	Изношены накладки тормозных лент солнечной шестерни	Заменить накладки тормозных лент солнечной шестерни
Гусеничный трактор плохо поворачивается	Не отрегулирован механизм управления остановочными тормозами	Отрегулировать механизм управления
	Замаслены накладки лент остановочных тормозов	Промыть накладки лент и заменить уплотнительное устройство вала заднего моста
	Изношены накладки лент остановочных тормозов	Заменить накладки

удобства регулировки прокладки изготовлены разрезными. Чтобы освободить прокладки, стаканы подшипников выпрессовывают с помощью демонтажных болтов, ввертываемых во фланцы стаканов. Если переложить регулировочную прокладку с левой стороны на правую, то зазор между зубьями шестерен главной передачи уменьшится.

После регулировки бокового зазора проверяют пятно контакта в зубьях. Для этого несколько зубьев ведомой шестерни покрывают тонким слоем густоразведенной краски и проворачивают ведущую шестерню в обе стороны под небольшой нагрузкой. При правильном контакте в работе под нагрузкой участвует вся длина зуба, что важно для надежной и длительной работы без поломок. Правильное пятно контакта должно занимать не менее 50% как длины зуба, так и рабочей высоты зуба и располагаться ближе к узкому концу зуба. При неправильном контакте необходимо изменить положение ведущей или ведомой шестерни. Если удалить с обеих сторон равные по толщине регулировочные прокладки и закрепить стаканы подшипников, то при неизменном зазоре в зацеплении шестерен главной передачи зазор в конических подшипниках дифференциала уменьшится.

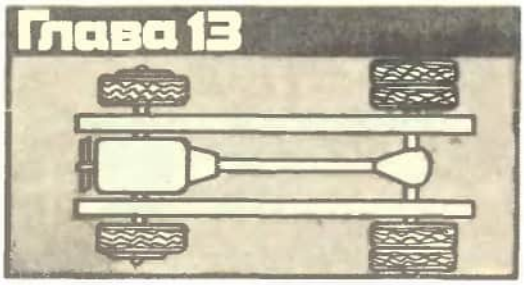
Нормальный свободный ход рычагов управления 80...100 мм соответствует зазору 6...8 мм между пальцами тяги (см. рис. 115) и рычагом тормоза солнечной шестерни. Эту регулировку осуществляют гайкой *7*. Зазор между лентой и шкивом остановочного тормоза регулируют гайкой *6*. При правильной регулировке зазора шкив полностью заторможен при положении зуба правой педали тормоза на первой защелке, если на секторе имеются две впадины, или на второй защелке, если три.

Необходимый зазор между тормозными лентами и шкивами в нижней части регулируют винтами *20* (см. рис. 114).

Для установления необходимого зазора в подобных конструкциях следует знать шаг резьбы регулировочного винта. При регулировке зазора контргайку ослабляют, винт завертывают до упора и отвертывают на один оборот (если шаг резьбы равен требуемому зазору). После этого контргайку затягивают.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких механизмов состоит ведущий мост? 2. Какие виды главных передач вы знаете? 3. Для чего служит дифференциал? 4. Как работает колесный редуктор трактора общего назначения? 5. Какую роль выполняет механизм автоматической блокировки дифференциала? 6. Чем отличаются дифференциалы переднего ведущего и заднего моста универсально-пропашного трактора? 7. Как используют конечные передачи для изменения габаритов универсально-пропашного трактора? 8. Расскажите о работе планетарного механизма поворота гусеничного трактора. 9. Перечислите возможные неисправности ведущих мостов. 10. Какие правила следует выполнять во избежание поломок механизмов заднего моста? 11. Как изменить зазор между зубьями шестерен главной передачи? 12. Как регулируют управление гусеничным трактором?



Ходовая часть

Ходовая часть (рис. 117) состоит из остова, подвески и движителя (колес или гусениц). У колесных тракторов различают рамные, полурамные и безрамные остовы. Остовом называют основание, соединяющее части трактора в единое целое.

Рамный остов представляет собой клепаную или сварную раму из стального проката различного профиля, на которую устанавливают части трактора или автомобиля.

Полурамный остов (рис. 117, *а, в*) — это объединенная конструкция отдельных корпусов трансмиссии и балок полурамы.

Безрамный остов представляет собой общую жесткую систему, состоящую из корпусов механизмов трансмиссии и двигателя. Полурамный и безрамный остовы применяют на пропашных тракторах.

61 Рама и подвеска автомобилей и колесных тракторов

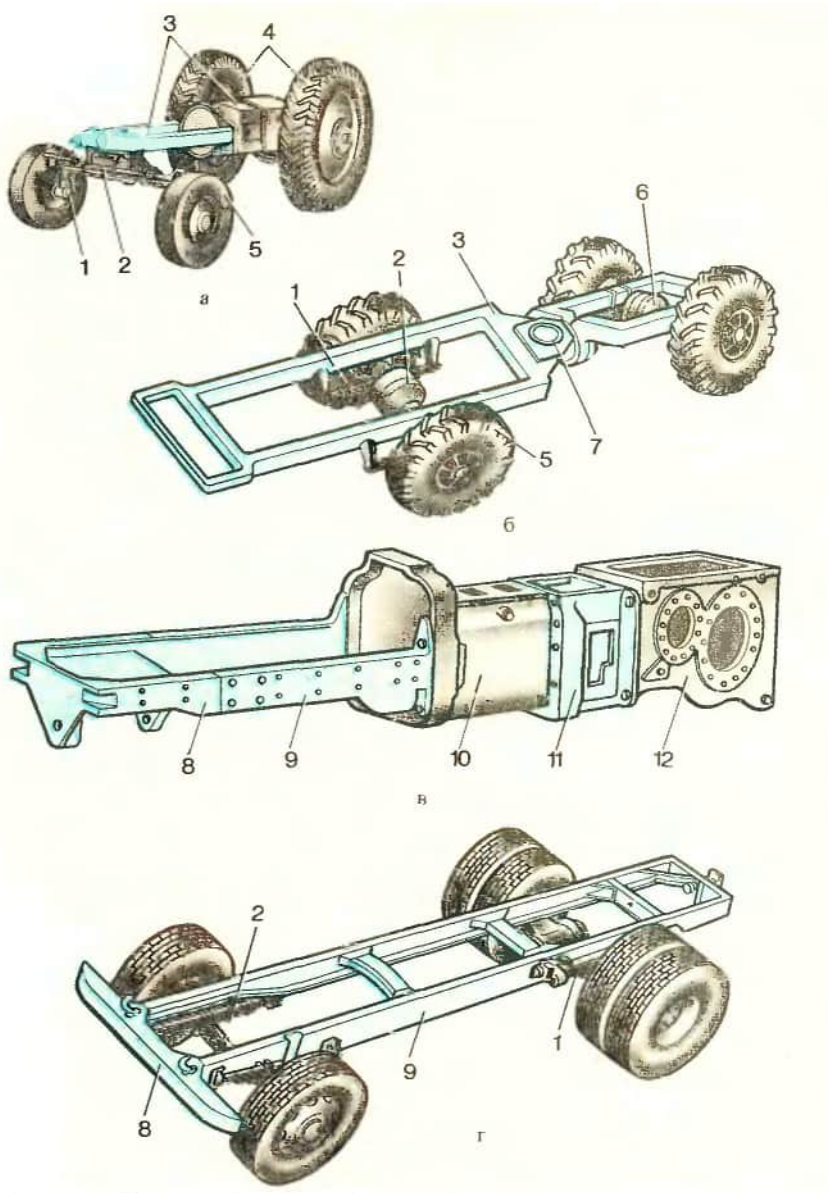
Рама автомобиля (рис. 117, *г*) изготовлена из двух продольных балок (лонжеронов) швеллерного сечения и нескольких поперечных балок, соединенных между собой заклепками. Для увеличения жесткости на раме приварены косынки и угольники, а для крепления агрегатов установлены кронштейны.

Рама колесного трактора общего назначения — шарнирно-ломающаяся (рис. 117, *б*). Она состоит из двух полурам, соединенных между собой двойным шарниром, который позволяет поворачиваться полурамам относительно друг друга в горизонтальной (на ± 30°) и вертикальной (на ± 18°) плоскостях.

Подвеска — это система устройств для упругой связи остова с колесами или гусеницами. Она смягчает удары от неровностей дороги (почвы).

Подвеска *1* (рис. 118, *а*) колесного трактора общего назначения установлена лишь в передней его части. К передней полураме на двух полуэллиптических рессорах подвешен передний мост. Рессоры жестко соединены с мостом стремянками *7* и накладками *6*,

117



Ходовая часть и остов:

а, в — универсально-пропашного трактора;

б — остов трактора общего назначения;

г — ходовая часть грузового автомобиля;

1 — подвеска;

2 — передний мост;

3 — остов;

4 и 5 — задние и передние колеса;

6 — задний мост;

7 — двойной шарнир;

8 — передняя балка;

9 — продольная балка (лонжерон);

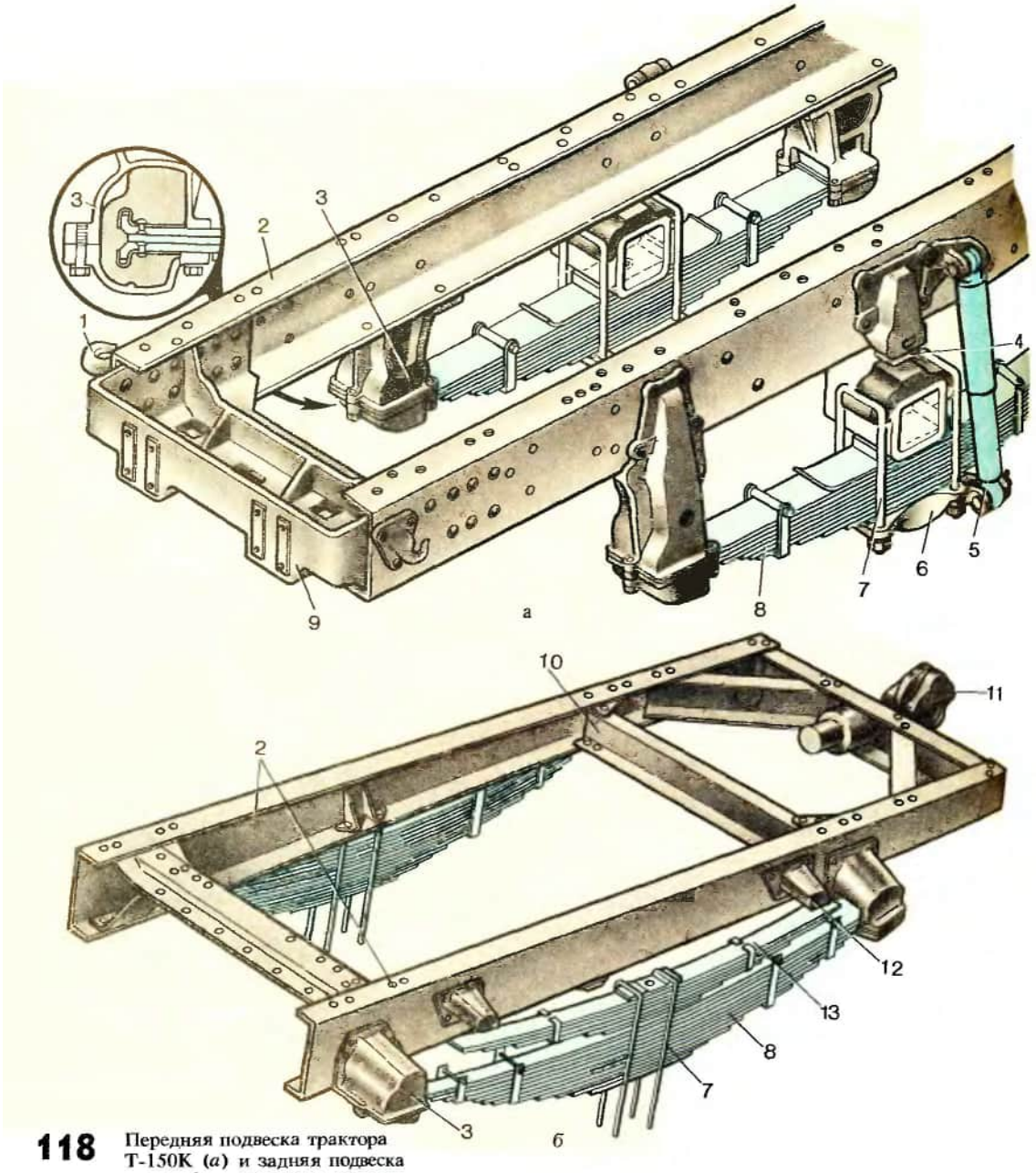
10 — корпус сцепления;

11 — корпус коробки передач;

12 — корпус заднего моста.

а с рамой — кронштейнами *3* через резиновые опоры. На раме трактора установлен резиновый буфер *4*, смягчающий удары о раму. Подобная передняя подвеска выполнена на грузовом автомобиле.

В задней подвеске (рис. 118, *б*) автомобилей, кроме основных задних рессор *8*, имеются дополнительные рессоры *13*. Они закреплены вместе с основной рессорой стремянками, а их концы находятся против полок опорных кронштейнов *12*. В разгруженном автомобиле дополнительные рессоры не работают, а при нагрузке они упираются концами в кронштейны и несут



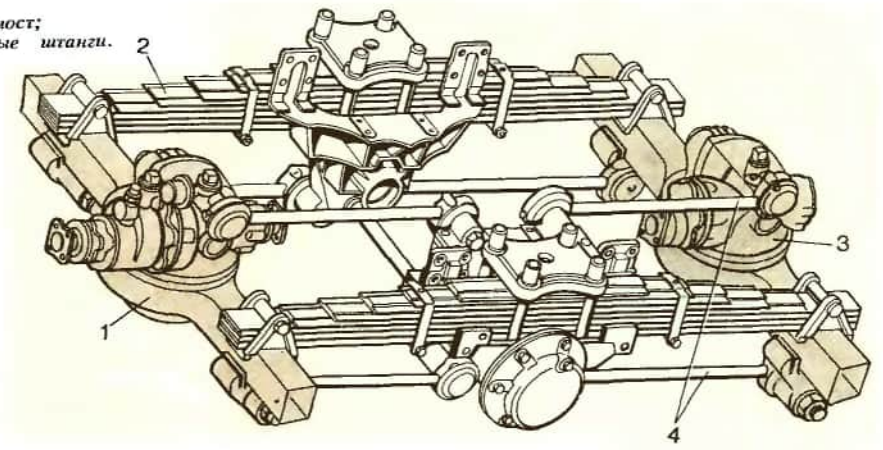
118 Передняя подвеска трактора Т-150К (*а*) и задняя подвеска автомобиля ГАЗ-53А (*б*):

1 — крюк;
2 — продольная балка (лонжерон);
3 — кронштейн рессоры;
4 — резиновый буфер;
5 — амортизатор гидравлический;
6 — накладка;
7 — стремянка;
8 — рессора;
9 — передняя балка;
10 — поперечная балка;
11 — буксирное устройство;
12 — кронштейн дополнительной рессоры;
13 — дополнительная рессора (подрессорник).

119

Задняя подвеска автомобиля КамАЗ:

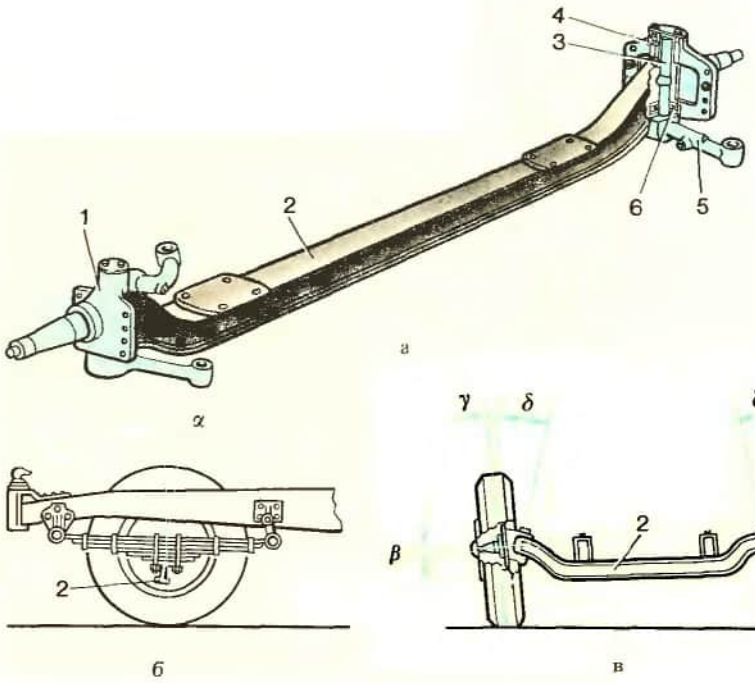
1 — средний мост;
2 — рессора;
3 — задний мост;
4 — реактивные штанги.



120

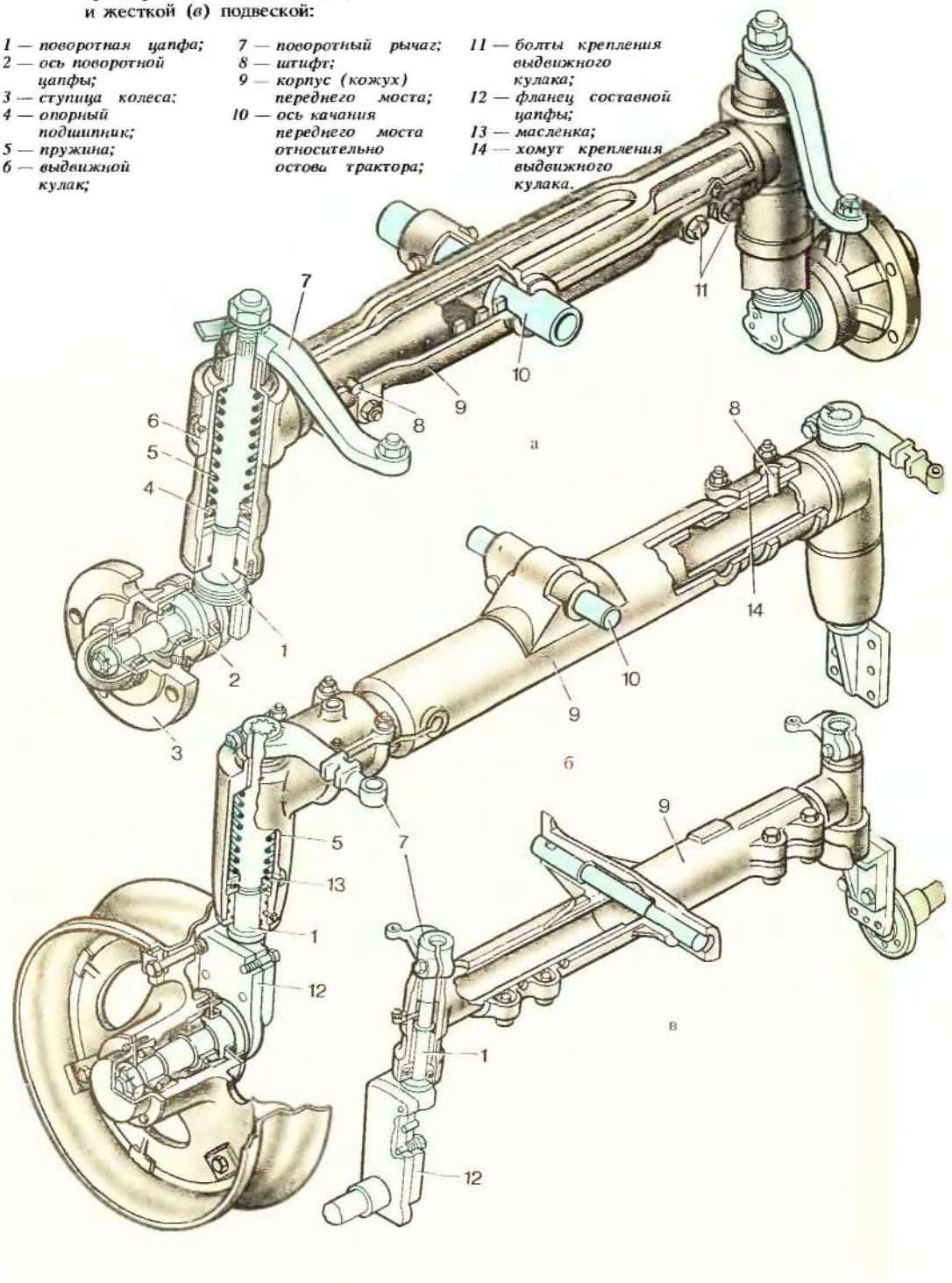
Передняя ось автомобиля:

а — устройство;
б — схема продольного наклона шкворня;
в — схема поперечного наклона шкворня;
1 — поворотная цапфа;
2 — двутавровая балка;
3 — шкворень;
4 — масленка;
5 — поворотный рычаг;
6 — опорный подшипник;
α — угол продольного наклона шкворня;
β — угол наклона оси цапфы;
γ — угол развала колес;
δ — угол поперечного наклона шкворня.



121 Передние мосты пропашных тракторов с эластичной (*а* и *б*) и жесткой (*в*) подвеской:

1 — поворотная цапфа;
2 — ось поворотной цапфы;
3 — ступица колеса;
4 — опорный подшипник;
5 — пружина;
6 — выдвижной кулак;
7 — поворотный рычаг;
8 — штифт;
9 — корпус (кожух) переднего моста;
10 — ось качания переднего моста относительно остова трактора;
11 — болты крепления выдвижного кулака;
12 — фланец составной цапфы;
13 — масленка;
14 — хомут крепления выдвижного кулака.



нагрузку вместе с основными рессорами.

На трехосных большегрузых автомобилях применяют заднюю балансирную тележку (рис. 119) с реактивными штангами *4*, запрессованными в кронштейны, которые болтами крепятся к лонжеронам рамы. Упругость передней и задней подвесок совместно с автономной подвеской кабины и подрессорным сиденьем водителя обеспечивает плавность хода автомобиля и изолирует водителя от вибраций и толчков.

Передняя ось (рис. 120, *а*) на грузовых автомобилях изготовлена в виде двутавровой балки с отогнутыми вверх концами. Для крепления рессор на оси выполнены площадки. На концах оси расположены бобышки с проушинами, в которые вставлены шкворни *3*, соединяющие переднюю ось с поворотными цапфами *1* колес. Чтобы облегчить поворот колес, между проушиной цапфы и бобышками оси помещен опорный шариковый подшипник *6*. На оси цапфы в двух конических роликовых подшипниках установлена ступица переднего управляемого колеса.

Шкворни поворотных цапф имеют продольные (рис. 120, *б*) и поперечные (рис. 120, *в*) наклоны, благодаря чему облегчается управление автомобилем, повышается безопасность движения, так как колеса стремятся занять положения, соответствующие движению по прямой.

Для уменьшения толчков, передаваемых на рулевой механизм, и разгрузки наружного подшипника ступицы колеса оси цапф наклонены концами вниз. Благодаря этому передние колеса устанавливаются с развалом.

Чтобы уменьшить проскальзывание покрышек и их износ, передние колеса устанавливают с некоторым схождением, т. е. расстояние между шинами колеса впереди должно быть меньше, чем сзади.

Угол наклона шкворней и развал колес не регулируют, а схождение колес регулируют тягами.

Передняя подвеска универсально-пропашного трактора (рис. 121, *а*) имеет цилиндрическую пружину *5*, установленную внутри полого кулака *6*. Пружина опирается внизу на опорный шариковый подшипник *4*, сидящий на поворотной цапфе, а вверху — в стенки кулака. Поворотная цапфа помещена во втулках кулака.

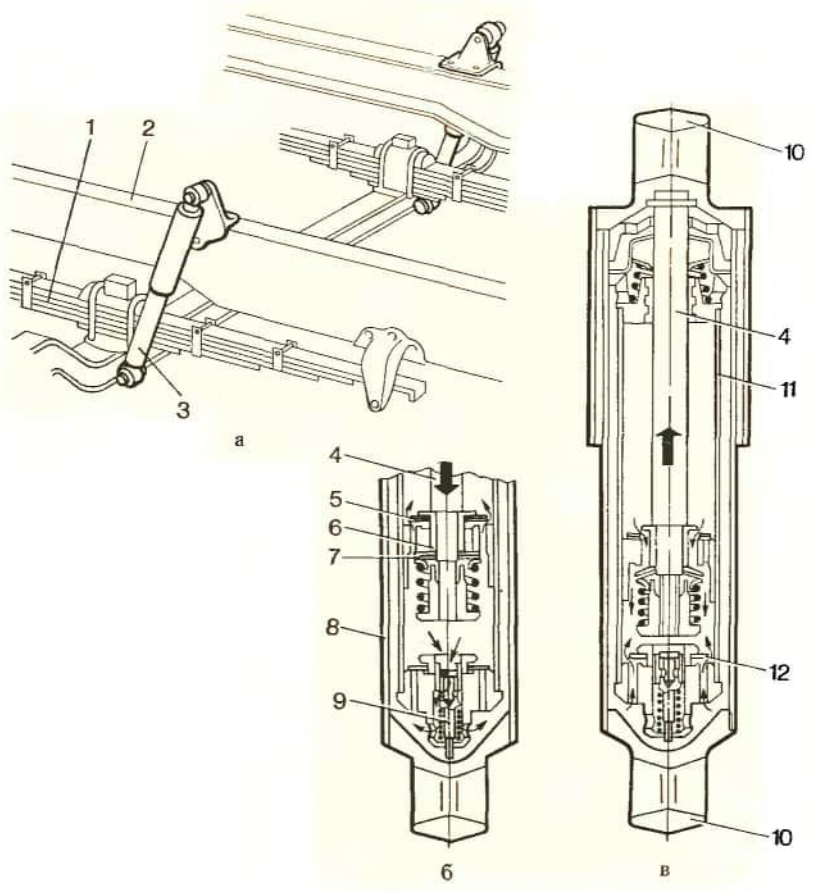
Разъемное болтовое соединение поворотной цапфы с фланцем *12* (рис. 121, *б*) оси колеса служит для регулирования дорожного просвета трактора. Резиновый буфер, установленный в нижней части поворотной цапфы, снижает силу ударов, возникающих при полном сжатии пружины.

Кулаки приварены к выдвижным полуосям, которые помещены в корпус (кожух) *9* переднего моста. Выдвижная полуось некоторых тракторов имеет ряд отверстий, расположенных через 50 мм. С помощью этих отверстий она устанавливается в передней оси, позволяя менять колею направляющих колес в определенных пределах (в зависимости от междурядий обрабатываемой культуры). Положение полуосей в кожухе переднего моста, соответствующее требуемой колее, фиксируется штифом *8* в отверстиях полуоси и кожуха.

На верхние концы поворотных цапф на шлицах установлены поворотные рычаги *7* рулевого управления.

Передние мосты некоторых пропашных тракторов (малого класса) имеют жесткую подвеску (рис. 121, *в*). Роль эластичной подвески выполняют пневматические шины.

Амортизаторы (рис. 122) гасят колебания рессор, вызванные наездом колеса на препятствие. На автомобилях и тракторах применяют жидкостные телескопические амортизаторы двойного действия. Они состоят из цилиндра *11*, штока *4* с поршнем *6*, цилиндрического резервуара *8* и клапанов. В поршне выполнены калиброванные отверстия. Шток в верхней части соединен с кронштейном рамы, а нижняя часть



122

Амортизатор:
а — общий вид;
б — ход сжатия;
в — ход отдачи;
1 — рессора;
2 — рама;
3 — амортизатор;
4 — шток;
5 — клапан сжатия;
6 — поршень;
7 — клапан отдачи;
8 — цилиндрический резервуар;
9 — перепускной клапан;
10 — проушина;
11 — цилиндр;
12 — впускной клапан.

резервуара — с передней осью. В резервуар амортизатора заливают смесь, состоящую из 50% трансформаторного масла и 50% турбинного, или амортизаторную жидкость.

Принцип действия амортизатора основан на том, что сопротивление жидкости при перетекании ее через малые отверстия тормозит перемещение движущихся частей амортизатора. Амортизаторы двустороннего действия оказывают сопротивление при прогибе и отдаче рессор.

При наезде колеса на препятствие рессора прогибается и амортизатор сжимается (рис. 122, *б*). Поршень *6* перемещается вниз, и жидкость через клапан *5* сжатия и калиброванные отверстия перетекает в полость над поршнем.

Одновременно давление жидкости, повысившееся под поршнем, закрывает впускной клапан. Быстрое нарастание давления под поршнем в результате резкого сжатия рессоры вызывает открытие перепускного клапана *9*, давая свободный проход жидкости из цилиндра в резервуар.

При отдаче рессоры амортизатор растягивается (рис. 122, *в*). В полости над поршнем создается давление, под действием которого клапан сжатия в поршне закрывается, а клапан *7* отдачи открывается, и жидкость через отверстие малого проходного сечения в поршне и клапан отдачи протекает

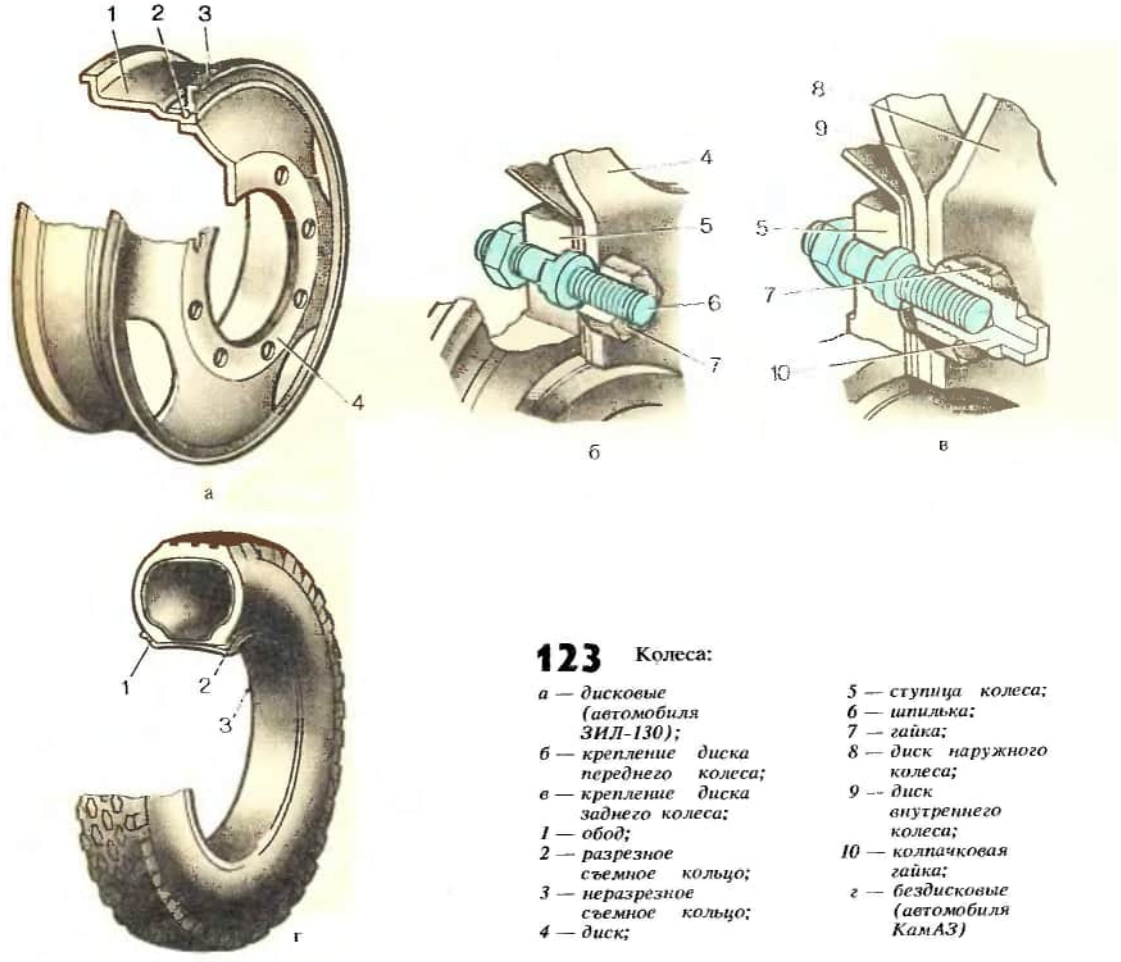
в полость под поршнем. Кроме того, часть жидкости через открывшийся впускной клапан *12* благодаря разрежению поступает из резервуара в полость под поршнем.

02 Колеса

На современных тракторах и автомобилях устанавливают дисковые колеса с пневматическими шинами. В результате сцепления ведущих колес с грунтом их вращательное движение преобразуется в поступательное движение трактора (автомобиля).

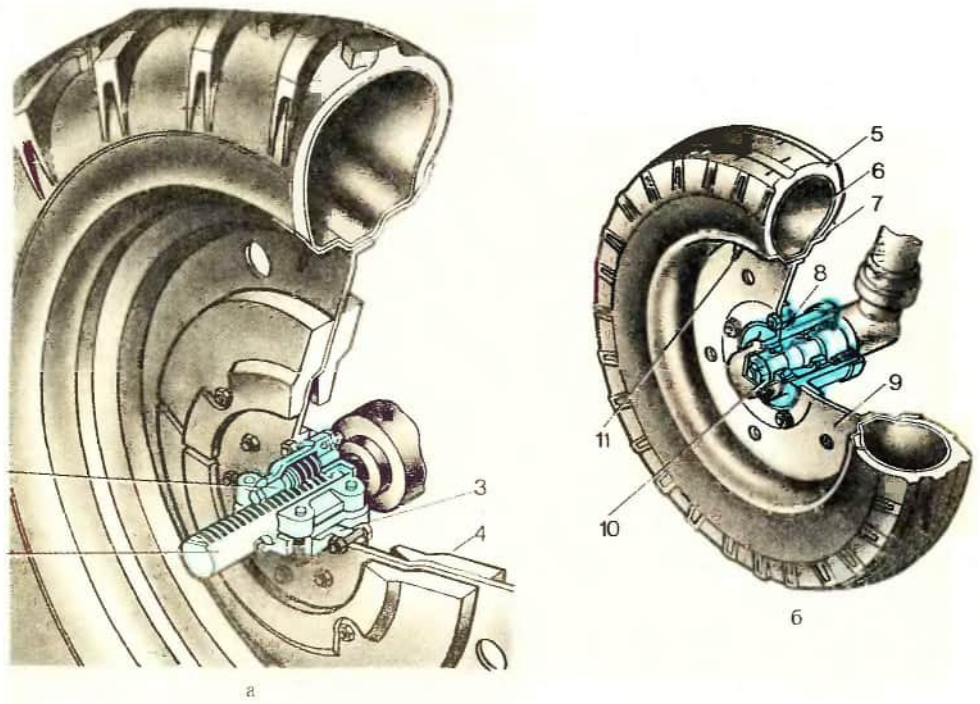
По назначению колеса делят на ведущие, управляемые ведомые и комбинированные (одновременно ведущие и управляемые).

Грузовые автомобили и колесные тракторы общего назначения снабжены одинаковыми по размеру колесами. Универсально-пропашные тракторы обычно имеют задние колеса большего размера, чем передние. На них приходится основная (до 70%) нагрузка от массы трактора, что обеспечивает лучшее сцепление колес с опорной поверхностью. Передние колеса несут меньшую нагрузку, чем задние, и поэто-



123 Колеса:

а — дисковые (автомобиля ЗИЛ-130);
б — крепление диска переднего колеса;
в — крепление диска заднего колеса;
1 — обод;
2 — разрезное съемное кольцо;
3 — неразрезное съемное кольцо;
4 — диск;
5 — ступица колеса;
6 — шпилька;
7 — гайка;
8 — диск наружного колеса;
9 — диск внутреннего колеса;
10 — колпачковая гайка;
г — бездисковые (автомобиля КамАЗ)



124 Колеса пропашного трактора:

а — ведущее (трактор МТЗ-80):
б — направляющее (трактор МТЗ-80);
в — схема изменения колеи ведущих колес (трактор Т-25А);
1 — полуось;
2 — червяк;
3 — вкладыш;
4 — груз;
5 — покрышка;
6 — камера;
7 — обод;
8 — ступица;
9 — диск;
10 — регулировочная гайка;
11 — вентиль;
12 — кронштейн;
13 — фланец вала колеса.

му легче управляются и обеспечивают хорошую прямолинейность движения, что важно при междурядной обработке пропашных культур.

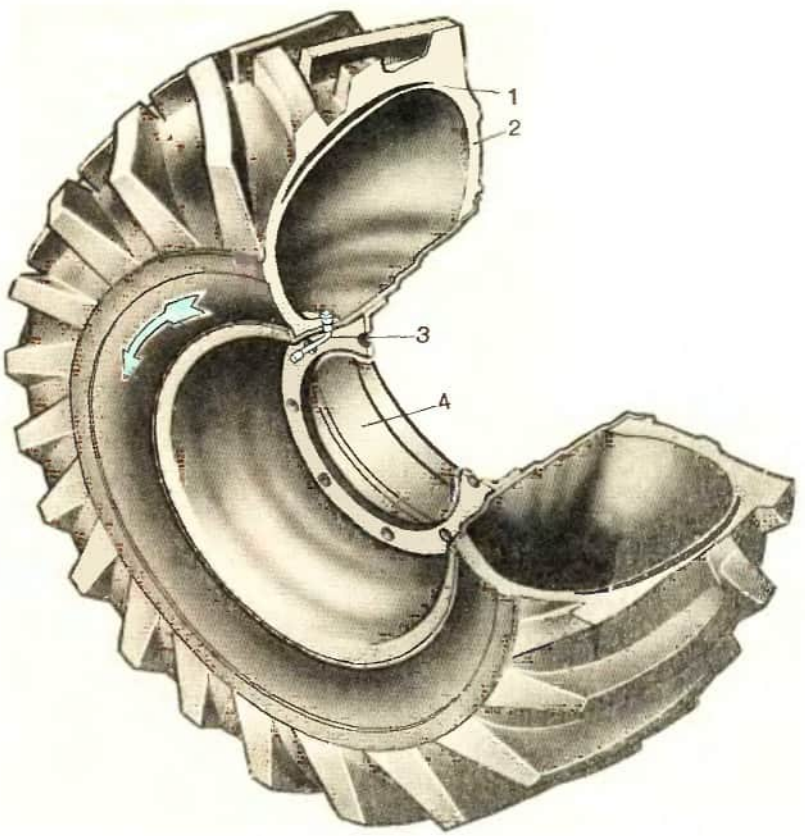
Колеса грузовых автомобилей снабжены дисками (рис. 123, *а*) с плоским ободом. На ободе монтируют два съемных бортовых кольца, одно из которых неразрезное *3*, а второе (замочное) — разрезное *1*. У некоторых автомобилей на ободе имеется только одно съемное разрезное кольцо, одновременно выполняющее функции замочного кольца.

На дисках колес (рис. 123, *б*, *в*) выполнены конические отверстия, которыми колесо устанавливают на шпильки. Гайки *7* колес тоже имеют конус. Совпадение конусов гаек и отверстий на дисках обеспечивает точную установку колес. У грузовых автомобилей

125

Колесо трактора общего назначения:

1 — покрышка;
2 — камера;
3 — вентиль;
4 — диск.



на ведущие задние полуоси устанавливают по два колеса. Внутренние колеса закреплены на шпильках колпачковыми гайками *10* с внутренней и наружной резьбой, а наружные колеса — гайками с конусом. Чтобы предотвратить самоотвертывание гаек при ускорении и торможении автомобиля, гайки левой стороны имеют левую резьбу, а гайки правой стороны — правую.

На некоторых грузовых автомобилях колеса не имеют дисков (рис. 123, *б*). Внутренняя поверхность обода такого колеса выполнена на конус. Колесо устанавливают на коническую поверхность ступицы и закрепляют прижимами. Между ободьями задних сдвоенных колес установлено проставочное кольцо. Все шпильки колес имеют правую резьбу.

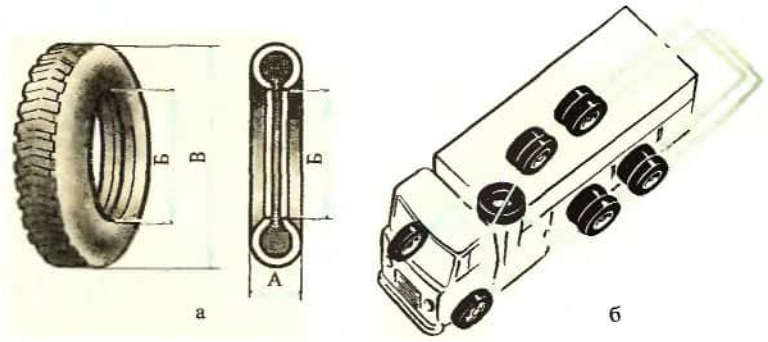
Ведущие и направляющие колеса универсально-пропашного трактора показаны на рисунке 124. Каждое колесо состоит из ступицы *8*, диска *9* с ободом *7* и покрышки *5* с камерой *6*. Причем обод приварен к диску, а диски привернуты к ступице. На протекторе покрышки выполнены почвозацепы, которые улучшают сцепление шины с грунтом.

Ступица ведущего колеса закреплена на полуоси *1* с помощью шпонки и вкладыша *3*. Во вкладыше смонтирован червяк *2*, витки которого заходят в прорези полуоси. Вращая червяк, можно передвинуть ведущее колесо на полуоси и получить нужную для работы колею. Перед этим необходимо поднять домкратом заднюю часть трактора до отрыва колес от земли и ослабить бол-

126

Размеры шины (*а*) и схема перестановки колес (*б*):

А — ширина профиля;
Б — внутренний диаметр;
В — наружный диаметр.



ты крепления вкладыша к ступице колеса.

Для установки большой колеи диски ведущих колес трактора располагают выпуклостью внутрь. При этом вершины грунтозацепов покрышки, имеющих вид елочки, направляют по ходу вращения колеса.

У некоторых пропашных тракторов диски задних колес привернуты болтами к фланцу *13* вала и к кронштейнам *12* ободов колес. Переставляя диски *9* колес с одной стороны фланца вала и кронштейна обода на другую, можно изменять колею задних ведущих колес.

Ступица *8* переднего ведомого колеса вращается на двух роликовых конических подшипниках, установленных на полуоси цапфы и закрепленных корончатой гайкой *10*, которой регулируют подшипники. Для лучшего сцепления с почвой на шинах передних ведущих колес предусмотрены грунтозацепы.

Для увеличения сцепления ведущих колес с почвой на их диски вешают грузы *4*, а камеры заполняют на $^3/_4$ их объема водой. Во время заморозков вместо воды заливают 25%-ный раствор хлористого кальция, который не замерзает при температуре до —30°С. После заполнения камер раствором или водой колесо следует накачать воздухом до нормального давления. При использовании трактора на транспортных работах следует снять дополнительные грузы с задних колес и слить жидкость из шин.

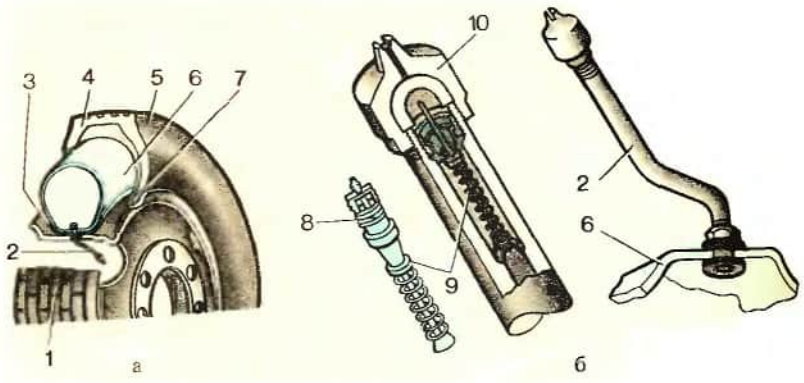
Шины монтируют на обод на чистом полу, не допускается попадания внутрь покрышки грязи и земли, в такой последовательности.

Заводят за кромку обода один борт покрышки с помощью монтажных лопаток. Вытертую насухо камеру посыпают тальком, укладывают в покрышку и расправляют. Вентиль камеры вставляют в отверстие обода и накачивают

127

Автомобильная шина (*а*) и вентиль (*б*):

1 — покрышка;
2 — вентиль;
3 — ободная лента;
4 — протектор;
5 — боковина;
6 — камера;
7 — борт покрышки;
8 — ниппель;
9 — золотник;
10 — колпачок.



шину до $^1/_4$...$^1/_3$ нормального объема. Второй борт покрышки заводят за кромку обода с помощью монтажных лопаток. Борт покрышки заканчивают перетягивать у вентиля. Шину накачивают до нормального давления.

Демонтируют шину в обратной последовательности.

Чтобы облегчить накачивание шин, к трактору прикладывают специальное приспособление, позволяющее накачивать шины воздухом от двигателя. Это приспособление устанавливают на головку цилиндров вместо форсунки. Затем соединяют наконечник шланга приспособления с вентилем камеры и при малой частоте вращения коленчатого вала накачивают шины до требуемого давления.

Колеса трактора общего назначения — односкатные, с шинами низкого давления, взаимозаменяемые. Каждое колесо состоит из покрышки *1* (рис. 125), камеры *2* и диска *4*, который закреплен на восьми шпильках колесного редуктора. При широкой колее (1860 мм) колесо закрепляют выпуклостью диска внутрь трактора, а при узкой колее (1680 мм) — выпуклостью наружу. Чтобы переоборудовать трактор с узкой колеи на широкую или наоборот, переставляют колеса с одной стороны на другую. Покрышка имеет протектор с профилем повышенной проходимости.

Шины. На каждом автомобиле и тракторе устанавливают шины определенного размера (рис. 126, *а*). Единицами измерения размеров шин являются миллиметры. Размер шины ставится на боковой части покрышки. Первая цифра обозначает ширину профиля шины, а через тире — ее внутренний диаметр. Буква Р после обозначения размера указывает, что шина имеет радиальное расположение корда. В такой шине нити корда (ткани) покрышки расположены радиально (по кратчайшему расстоянию между бортами). В отличие от обычных шин, в которых нити корда расположены диагонально (под углом друг к другу), радиальные шины более износостойки.

Автомобильная пневматическая шина (рис. 127, *а*) состоит из покрышки, камеры и ободной ленты *3*. Покрышки состоят из каркаса, протектора (беговой дорожки), боковой и бортовой частей. Для хороших дорог применяют шины с мелким дорожным рисунком протектора, а для плохих дорог и бездорожья — с крупным.

Камера изготовлена в виде кольцевого эластичного резинового рукава. Для наполнения воздухом и удаления его при необходимости камера имеет вентиль, который состоит из корпуса *11*, золотника *9* и колпачка *10*. Корпус вентиля сделан из латуни в виде трубки с фланцем и закреплен в камере *6* при помощи шайбы и гайки. Корпус вентиля может быть составным: верхняя часть изготовлена из латуни, а нижняя — из резины, привулканизированной к камере. Золотник — это клапан, пропускающий воздух только внутрь камеры. Он включает в себя ниппель *8* с резиновым кольцом, стержень и пружину. Золотник ввертывают в корпус вентиля и закрывают сверху колпачком.

Бесперебойная работа автомобиля и трактора во многом зависит от состояния шин. Во время их эксплуатации необходимо выполнять следующие правила. Не допускать попадания на шины топлива и масла. Очищать покрышки от грязи и посторонних предметов. Соблюдать нормы давления в шинах. Не допускать резкого торможения и резкого трогания с места, избегать крутых поворотов, так как это приводит к неравномерному износу шин. Не допускать работу с большим буксованием ведущих колес. При длительном хранении трактора или автомобиля необходимо устанавливать их на козлы, чтобы разгрузить шины.

Срок работы автомобильных шин учитывают по их пробегу. Для большинства обычных (с диагональным расположением корда) шин грузовых авто-

мобилей норма гарантийного пробега составляет 50 000 км. Увеличить пробег шин поможет соблюдение вышеизложенных правил.

При вращении колеса автомобиля возникают большие центробежные силы. Если масса колеса по окружности неодинакова, то появляется биение и покрышка разрушается быстрее. Для балансировки колес используют грузики, которые можно перемещать по окружности обода.

Износ шин неодинаков, задние шины изнашиваются быстрее, чем передние, а правые больше, чем левые. Чтобы износ шин был равномерным, их необходимо периодически через каждые 5000...6000 км переставлять согласно схеме, приведенной на рисунке 120,*б*.

13 Ходовая часть гусеничного трактора

Гусеничный трактор имеет ряд преимуществ перед колесным. В их числе меньшее удельное давление на почву, лучшая проходимость по мягким почвам, возможность более раннего начала весенних работ. Однако они более сложны по устройству и ограничены в передвижениях по асфальтированным дорогам.

В ходовую часть гусеничного трактора входят остов, гусеничные движители и подвеска.

Остов трактора — сварная рама. Она предназначена для крепления на ней всех частей трактора. Основные ее элементы — два продольных лонжерона *4* (рис. 128), жестко соединенных снизу передним *7* и задним поперечными брусьями. К лонжеронам приварены накладки *6* для крепления задних опор двигателя. Переднюю опору двигателя закрепляют на кронштейнах *5*, приваренных к передней оси рамы. В задней части и сверху к лонжеронам приварены кронштейны, к которым закрепляют механизм навески и оси поддерживающих роликов. К боковым стенкам лонжеронов приварены опоры натяжных механизмов и осей направляющих колес.

В пустотелых головках, находящихся на концах поперечных брусьев *7*, имеются расточенные отверстия, в которые вставлены цапфы *12* кареток подвески. Цапфы зажаты в разрезных отверстиях брусьев болтами.

Движитель включает в себя натяжной механизм *1* (рис. 129), подвеску *4*, поддерживающие ролики *3*, ведущую звездочку *6* и цепь *5*.

Гусеничная цепь состоит из отдельных шарнирно-соединенных между собой звеньев. Каждое звено представляет собой фасонную отливку из стали высокой твердости и прочности. С одной стороны звена имеются четыре проушины, а с другой — три. С нижней стороны каждая проушина снабжена шпорой. У болотоходного трактора звено гусеницы шире.

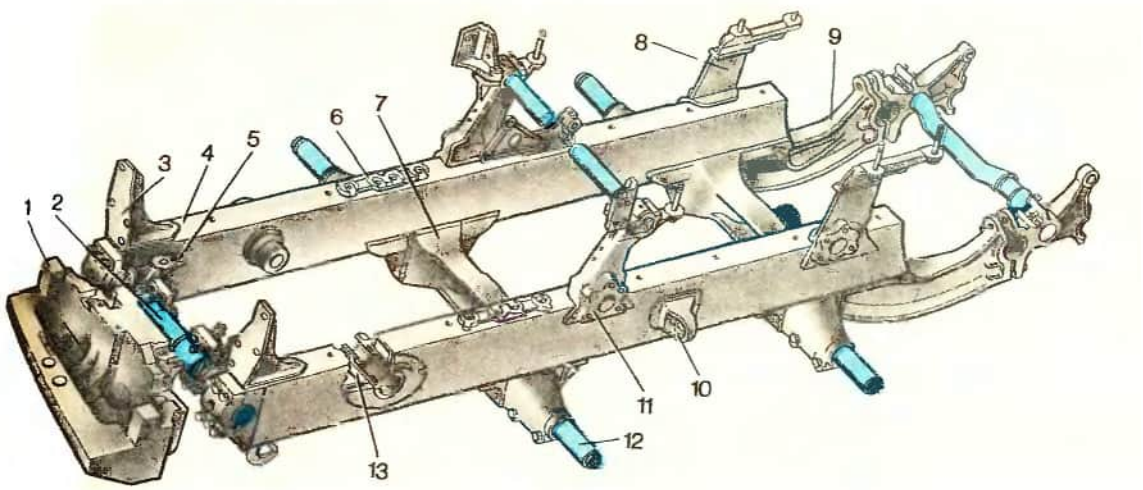
Звенья соединены между собой через проушины стальными закаленными пальцами. Пальцы с внешней стороны имеют утолщенные головки, а с внутренней — отверстия под шплинт.

Ведущая звездочка имеет 13 зубьев. Шаг зубьев в два раза меньше шага гусеницы, поэтому при каждом обороте зубья звездочки работают попеременно, что уменьшает их износ.

Натяжной механизм (рис. 130, *а*) служит для натяжения гусеничной цепи. В него входят направляющее колесо *7*, коленчатая ось *13*, амортизатор и натяжной болт *3*.

Направляющее колесо изготовлено из стали. Благодаря окнам между спицами на колесо не налипает грязь, и оно имеет облегченную конструкцию.

Колесо вращается на роликовых конических подшипниках, наружные обоймы которых запрессованы в расточки его ступицы. Внутренние обоймы подшипников посажены на шейки нижнего колена оси и удерживаются от бокового смещения шайбой и двумя гай-



128 Рама:

1 — балансирный груз;
2 — передняя ось;
3 — кронштейн крепления радиатора и передней навески сельскохозяйственных машин;
4 — правый лонжерон рамы;
5 — кронштейн передней опоры двигателя;
6 — накладка для крепления задней опоры двигателя;
7 — передний поперечный брус;
8 — кронштейн крепления поддерживающего ролика и стойки навесного устройства;
9 — задний кронштейн;
10 — кронштейн опоры натяжного устройства;
11 — кронштейн крепления поддерживающего ролика;
12 — цапфа каретки;
13 — опора оси направляющего колеса.

ками *8*, навернутыми на резьбовой конец оси. Этими гайками регулируют зазор в конических подшипниках.

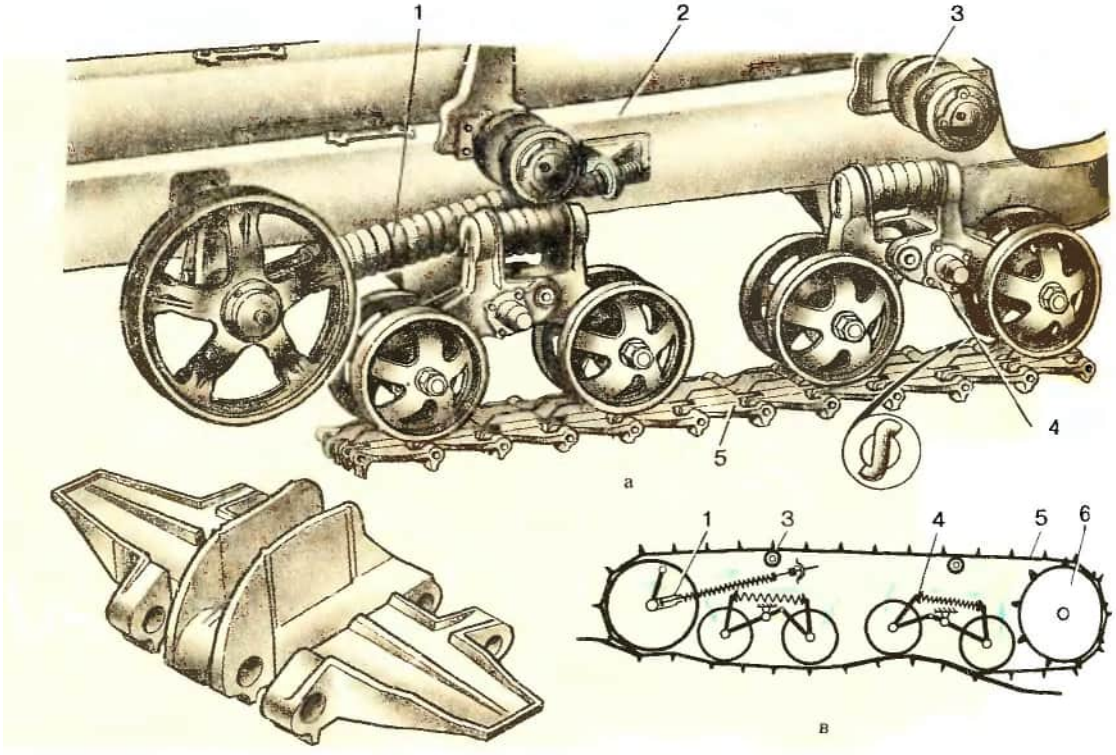
Подшипники смазываются маслом, заправляемым через отверстие в крышке направляющего колеса. Чтобы предотвратить утечку масла, под крышку положена картонная прокладка, а с обратной стороны колеса установлено уплотнительное устройство, состоящее из корпуса уплотнения, двух колец — подвижного *9* и неподвижного *10* и пружины *12*, помещенной в резиновый чехол.

Шейки верхнего колена оси *13* во время работы трактора и при натяжении гусениц могут свободно поворачиваться в чугунных втулках, которые запрессованы в опору, приваренную к лонжеронам рамы.

Амортизатор служит для удержания направляющего колеса в переднем положении и для предохранения его, а также гусеничной цепи от перегрузок. Основные детали амортизатора — пружины *4*, которые установлены между упорами в сжатом состоянии. Упор *2* имеет фасонную вильчатую форму и соединен с ушком *1* коленчатой оси, которое вставлено в отверстие и закреплено гайкой. Натяжной болт *3* через яблоко шаровой опоры упирается в кронштейн рамы.

При переезде трактора через препятствие натяжение гусеничной цепи увеличивается, натяжное колесо отходит назад, а коленчатая ось поворачивается во втулках рамы трактора. Упор *2* перемешается назад, и пружины сжимаются, смягчая толчок, полученный трактором. После проезда препятствия пружины через упор и коленчатую ось возвращают натяжное колесо.

Сжатие пружин регулируют перемещением гайки *5* по болту. Натяжение



129 Гусеничный движитель:

а — устройство;
б — звено гусеницы болотоходного трактора;
в — схема;
1 — натяжной механизм;
2 — рама;
3 — поддерживающий ролик;
4 — каретка;
5 — гусеничная цепь;
6 — ведущая звездочка.

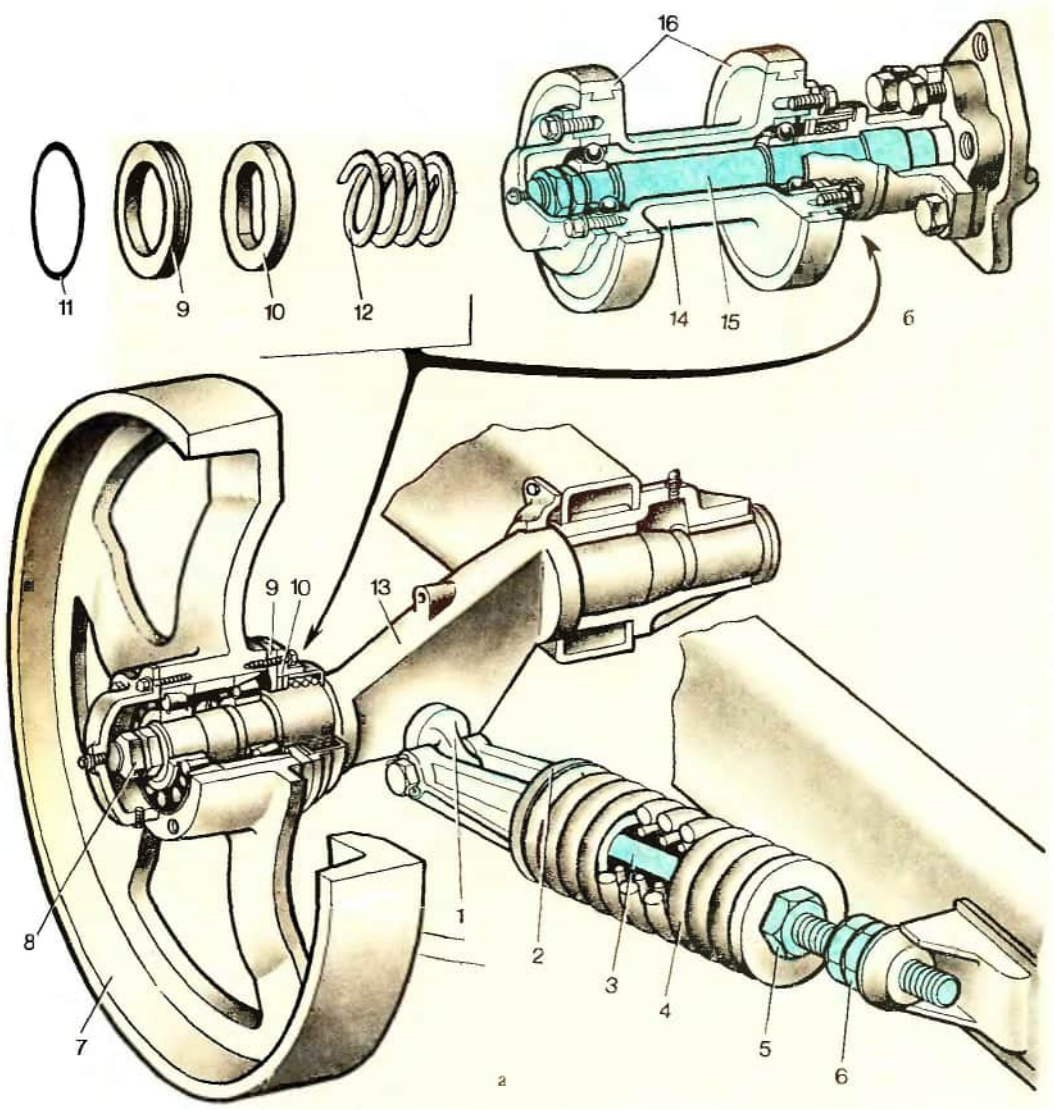
гусеничной цепи регулируют гайкой *6*. Гайка при свертывании с натяжного болта, упираясь через шаровую опору в кронштейн рамы, перемещает болт и вместе с ним натяжное (направляющее) колесо вперед. После натяжения гусеницы регулировочную гайку зажимают контргайкой.

Поддерживающие ролики (рис. 130, *б*) предотвращают сильное провисание и боковое раскачивание гусеничных цепей. С каждой стороны рамы трактора устанавливают по два поддерживающих ролика (ступица *14* и ось *15*). Ступица изготовлена в виде пустотелой чугунной отливки с двумя утолщенными ободами. На ободы надеты сменные резиновые бандажи. Ролик вращается на двух шариковых подшипниках, посаженных на оси, запрессованной в кронштейн.

Для смазывания подшипников в отверстие крышки заливают масло. Это же отверстие служит для слива масла и контроля его уровня. При заливке масла отверстие должно быть расположено выше центра крышки, при контроле — на уровне оси ролика, а во время слива — обращено вниз.

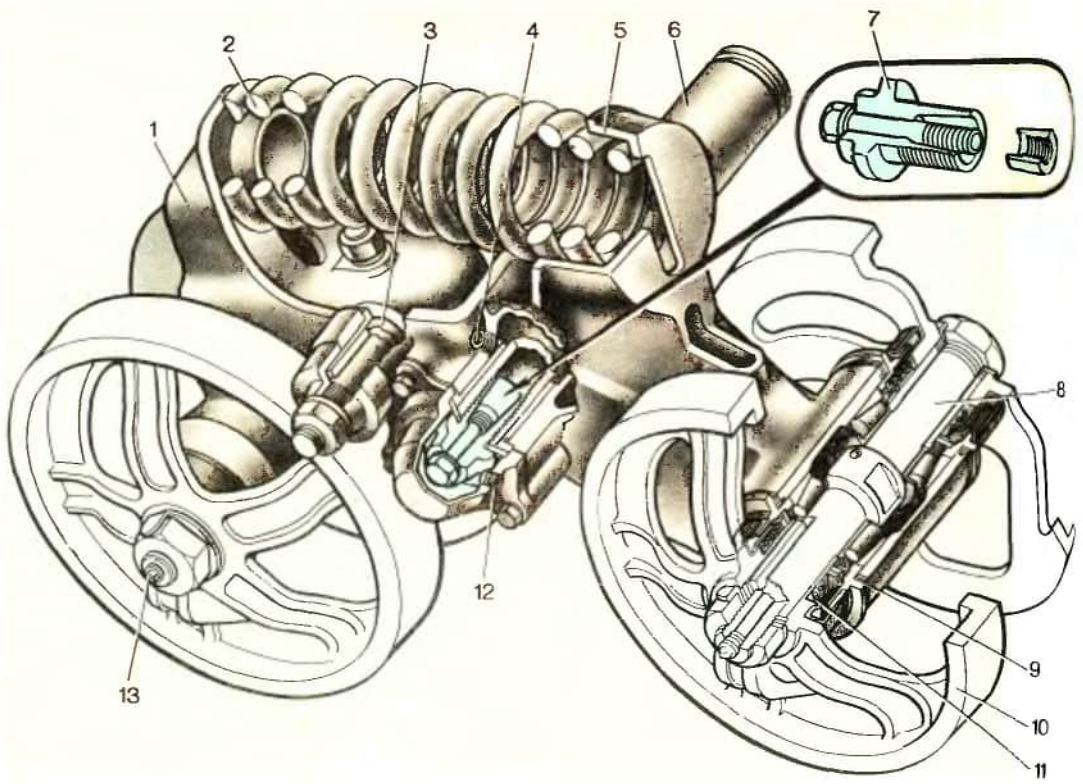
Подвеска соединяет гусеничный движитель с рамой и обеспечивает плавность хода. Эластичная подвеска трактора достигается четырьмя балансирными каретками (рис. 131).

Каретки установлены на цапфах *6* поперечного бруса рамы по две с каждой стороны трактора. Каретка представляет собой тележку, состоящую из



130 Натяжной механизм (*а*) и поддерживающий ролик (*б*):

1 — ушко коленчатой оси;
2 — упор пружины;
3 — натяжной болт;
4 — пружины амортизатора;
5 — гайка натяжения пружины;
6 — регулировочная гайка натяжения гусеницы;
7 — направляющее колесо;
8 — регулировочная гайка;
9 — подвижное уплотнительное кольцо;
10 — неподвижное уплотнительное кольцо;
11 — резина подвижного кольца;
12 — пружина;
13 — коленчатая ось;
14 — ступица;
15 — ось;
16 — резиновый бандаж.



131 Каретка:

1 — внутренний балансир;
2 — пружина;
3 — ось балансиров;
4 — пробка маслозаливного отверстия;
5 — внешний балансир;
6 — цапфа;
7 — цанговая гайка;
8 — ось катков;
9 — регулировочные прокладки;
10 — каток;
11 — уплотнительное устройство;
12 — пробка контрольного отверстия уровня масла;
13 — пробка.

внешнего *5* и внутреннего *1* балансиров, опирающихся на катки *10*, и пружинной рессоры *2*, установленной между балансирами.

Балансиры каретки отлиты из стали и имеют сложную форму. Внутренний более короткий балансир с одной проушиной устанавливают при монтаже каретки ближе к середине трактора между двумя проушинами внешнего балансира. Балансиры шарнирно соединены между собой пустотелой осью *3*.

Во внешнем балансире в отличие от внутреннего находится центральное отверстие, в которое запрессованы с обеих сторон стальные закаленные втулки (опоры цапфы *6* поперечного бруса рамы). Внешний балансир, а вместе с ним и вся каретка удерживаются от смещения на цапфе рамы упорной шайбой, которая прижата к торцу цапфы сборной цанговой гайкой *7*.

Трущиеся поверхности цапфы и втулок смазываются маслом, заливаемым в центральную полость внешнего балансира через отверстие, закрываемое пробкой *4*. Уровень масла проверяют по контрольному отверстию, закрываемому пробкой *12*.

В верхней части балансиров находятся два литых чашкообразных углубления, в которые входят концы сильной спиральной пружины-рессоры. Пружина

стремится развести верхние концы балансиров вокруг оси качания и опустить опорные катки вниз, а масса трактора опускает ось качания вниз и сжимает пружину. Таким образом, масса трактора передается на катки и гусеницу через спиральную рессору, что обеспечивает эластичность подвески трактора.

В нижней части балансиров расположены приливы с расточенными отверстиями, в которых на конических роликовых подшипниках установлены оси *8* опорных катков. На выступающие концы осей напрессованы опорные катки, отлитые из стали. Оси вращаются в конических подшипниках, зазор в которых регулируют прокладками *9*, установленными под фланцами корпусов уплотнения. Подшипники смазывают жидким маслом, нагнетаемым через просверленный в оси канал, выходное отверстие которого закрыто пробкой *13*. Во время заправки наконечник маслонагнетателя вставляется до упора. Масло нагнетают до тех пор, пока вытекающее через зазор между наконечником и стенками масло будет достаточно чистым.

Резиновые кольца, установленные под гайки осей катков и уплотнительные устройства *11*, предотвращают вытекание масла наружу и попадание в него пыли и грязи. Детали уплотнительного устройства подвески взаимозаменяемы с деталями уплотнительного устройства поддерживающих роликов.

04 Возможные неисправности и техническое обслуживание

Неисправность	Причины	Способы устранения
	Автомобили и колесные тракторы	
Неустойчивость прямолинейного движения	Большой зазор в конических подшипниках передних колес	Отрегулировать зазор в подшипниках
Быстрое изнашивание и расслоение шин передних колес	Несоответствие давления воздуха в шинах колес	Поддерживать давление воздуха в шинах колес в соответствии с рекомендуемыми нормами
	Нарушена регулировка сходимости колес	Отрегулировать сходимость передних колес
	Передний мост постоянно включен	Выключить передний мост. При необходимости отрегулировать механизм управления раздаточной коробкой
	Колеса автомобиля не отбалансированы	Отбалансировать колеса
Быстрое изнашивание шин задних колес	Давление в шинах колес не соответствует норме	Поддерживать давление воздуха в шинах колес в соответствии с рекомендуемыми нормами
	Перегрузка шин	Не допускать перегрузки шин
	Езда на повышенной скорости по неровным дорогам	Устанавливать скорость движения в зависимости от состояния пути
	Пробуксовка колес	Не допускать пробуксовки колес
	Установка шин задних колес в направлении вращения, противоположном стрелке на шинах	Установить задние колеса в правильное положение относительно направления вращения
	Неправильная регулировка тормозов	Отрегулировать тормоза
Слабая упругость рессор	Поломана пружина подвески или лист рессоры	Заменить пружину или рессору
Передний ведущий мост универсально-пропашного трактора при буксовании задних	Заклинивающие пазы наружной обоймы муфты свободного хода загрязнены	Снять муфту и промыть детали

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
колес не включается автоматически при переднем ходе	Не отрегулирована тяга раздаточной коробки	Отрегулировать тягу
	Предохранительная муфта не передает крутящий момент	Отрегулировать муфту, затянуть гайку моментом 70 Н • м
	Деформированы пружины поджимного механизма роликов	Заменить пружины
	Гусеничные тракторы	
Трактор уводит в сторону при прямолинейном движении	Отсутствует свободный ход рычагов управления	Отрегулировать свободный ход рычагов управления
	Правая и левая гусеницы неодинаково натянуты	Отрегулировать натяжение гусениц
	Гусеницы имеют разный износ	Поменять гусеницы местами
	Замаслились накладки лент тормозов солнечной шестерни	Промыть накладки лент керосином. Устранить попадание масла на накладки лент
	Износились накладки лент тормоза солнечной шестерни	Заменить накладки лент. Добиться полного прилегания накладок лент к поверхности шкива
Утечка масла из катков, роликов и колес	Ослабло крепление корпуса уплотнения	Подтянуть крепление корпуса уплотнения
	Поврежден резиновый чехол	Заменить чехол
	Изношены рабочие поверхности уплотнительных колец	Притереть кольца, а при большом износе заменить их

У автомобилей и колесных тракторов можно обнаружить проколы шин и повреждение колес, погнутость передней оси. Указанные неисправности способствуют появлению аварийных ситуаций, поэтому выезд на работу машин с подобными неисправностями запрещен. Проколы и небольшие повреждения камеры колеса в пути можно заделать заплатой из резины холодным способом (приклеиванием заплатки) или горячим (вулканизацией сырой резины). Поврежденную покрышку сдают на ремонт в гараж или мастерскую. В результате неосторожной езды могут быть погнуты диски или ободы колес. При незатянутых шпильках и гайках колес отверстия дисков под шпильки крепления разрабатываются и диски приходят в негодность. Неисправные колеса и погнутые передние оси сдают на ремонт.

Техническое обслуживание ходовой части заключается в подтяжке болтовых креплений, смазывании трущихся поверхностей деталей, проверке уровня масла и своевременной его замене, регулировании конических подшипников и сходимости направляющих колес, натяжении гусеничной цепи, проверке состояния шин и давления воздуха в них.

Зазор в подшипниках передних колес регулируют на всех тракторах и автомобилях следующим образом. Надо приподнять колесо над землей с помощью домкрата и покачивать его в направлении, перпендикулярном плоскости вращения. Обнаружив повышенный зазор в подшипниках, производят регулировку. Для этого отвертывают болты и снимают колпак, предварительно очистив его от грязи, расшплинтовывают гайку оси цапфы и завертывают ее до появления повышенного сопротивления вращению колеса. Затем отвертывают гайку до совпадения прорези в ней с отверстием под шплинт в оси и зашплинтовывают. Проверяют легкость вращения колеса, закрепляют колпак и опускают колесо, освободив домкрат.

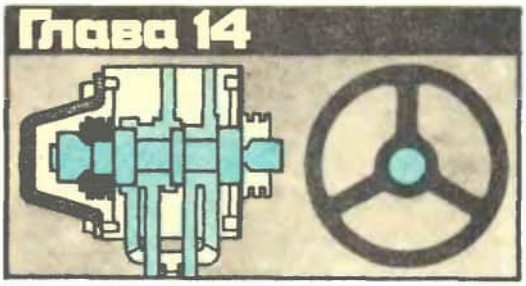
Чрезмерное и недостаточное натяжение гусениц вызывает их увеличенный износ и приводит к потере мощности двигателя при передвижении трактора. Кроме того, при износе звеньев гусеничная цепь может соскочить. Натяжение гусениц проверяют на ровной и твердой площадке. Трактор устанавливают так, чтобы участок гусеницы между задним опорным катком и ведущей звездочкой был натянут. Измеряют расстояние от пальцев наиболее провисшего звена до ровной рейки, положенной на выступающие концы пальцев, находящихся над поддерживающими роликами. Это расстояние должно быть 30...50 мм для обеих гусениц.

Если провисание гусениц более 50 мм, то их натяжение регулируют, очистив натяжное устройство от грязи и смазав резьбу натяжного болта солидолом. Для регулировки ослабляют контргайку и, поворачивая регулировочную гайку, перемещают коленчатую ось с направляющим колесом вперед до нормального натяжения гусеницы. Если для нормального натяжения гусениц недостаточно резьбы у натяжного болта, с каждой гусеницы удаляют по звену.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких основных частей состоит ходовая часть трактора? 2. Какие типы остова применяют на сельскохозяйственных тракторах? 3. Какую роль выполняет подвеска на тракторах и автомобилях? 4. Для чего нужны дополнительные рессоры? 5. Каким образом регулируют ширину колеи и дорожный просвет универсально-пропашных тракторов? 6. Расскажите о принципе работы телескопического амортизатора. 7. Чем отличаются ведущее от направляющего колеса универсально-пропашных тракторов? 8. Какова особенность устройства колеса автомобиля? 9. Как маркируют колеса трактора и автомобиля? 10. Из каких деталей состоит вентиль шины? 11. Расскажите о преимуществах и недостатках гусеничного хода трактора по сравнению с колесным. 12. Как работает амортизатор гусеничного движителя? 13. Каким образом регулируют натяжение гусеничной цепи? 14. Какие неисправности колес встречаются во время эксплуатации автомобиля и как их устранить?

Глава 14



Рулевое управление

01 Рулевое управление без гидроусилителя

Рулевое управление предназначено для изменения направления движения автомобиля или колесного трактора посредством поворота передних колес или полурамы. Рулевое управление (рис. 132) состоит из рулевого механизма (более светлая окраска на рисунке) и рулевого привода (темная окраска).

Рулевой механизм осуществляет передачу усилия от водителя к рулевому приводу и облегчает поворот рулевого колеса. Различают несколько типов рулевого механизма: червяк — ролик, червяк — сектор и винт — гайка.

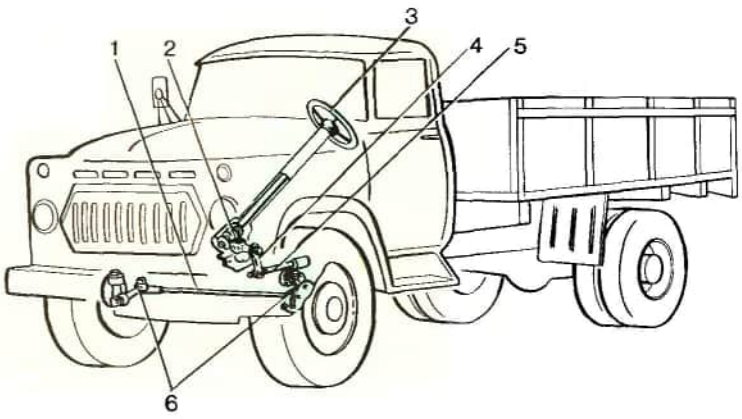
Рулевой механизм типа червяк — ролик применяют на некоторых автомобилях и колесных тракторах малого класса, имеющих механическое рулевое управление. Рулевой механизм (рис. 133, *а*) этого типа включает в себя трехгребневый ролик *6* и глобоидальный червяк *8*, которые составляют червячную пару с большим передаточным отношением.

Червяк с помощью елочных шлицов насажен на рулевой вал *5*. Червяк опирается на два конических подшипника, установленных в расточках корпуса. Подшипники не имеют внутреннего кольца, и их ролики катятся непосредственно по коническим поверхностям

132

Схема рулевого управления:

1 — поперечная рулевая тяга;
2 — корпус рулевого механизма;
3 — рулевое колесо;
4 — рулевая сошка;
5 — продольная рулевая тяга;
6 — рычаги поворотных цапф.



червяка. Наружные обоймы подшипников зажаты в осевом направлении крышками. Под фланец нижней крышки *1* установлены регулировочные прокладки, используемые для регулировки осевого зазора подшипников. Основание рулевой колонки *3* нижним концом входит в расточку крышки.

Внутри колонки помещен рулевой вал. Он выполнен пустотелым, и внутри него проходит провод звукового сигнала. Рулевой вал в верхней части опирается на радиально-упорный шариковый подшипник, установленный в колонку. На верхнем конусном конце рулевого вала шпонкой и гайкой закреплено рулевое колесо *4*. Металлический каркас колеса облицован пластмассой. В центральной части рулевого колеса находится кнопка звукового сигнала.

Трехгребневый ролик *6* опирается на два игольчатых подшипника, которые помещены на оси, запрессованной в отверстиях прилива (головки) вала сошки.

Вал *7* сошки опирается с внешней стороны на втулку, запрессованную в корпус, а с внутренней стороны — на цилиндрический роликовый подшипник, установленный в боковую крышку. Внутренний конец вала сошки имеет кольцевую выточку, которая входит в паз регулировочного винта *10*. В торце винта с обратной стороны выполнено углубление для специального ключа. Регулировочный винт ввертывается в боковую крышку корпуса рулевого механизма и удерживает вал сошки от осевых перемещений. Он стопорится шайбой *11*, которая усом входит в паз винта. На винт навертывается колпачковая гайка, которая прижимает шайбу к крышке.

Регулировочным винтом можно переместить вал сошки в осевом направлении и изменить зазор между червяком и роликом, что влияет на свободный ход рулевого колеса.

Наружный конец вала сошки имеет елочные шлицы, на которые надевают сошку. Для правильной установки сошки на вал на их торцах выбиты риски. Гайкой закрепляют сошку на валу.

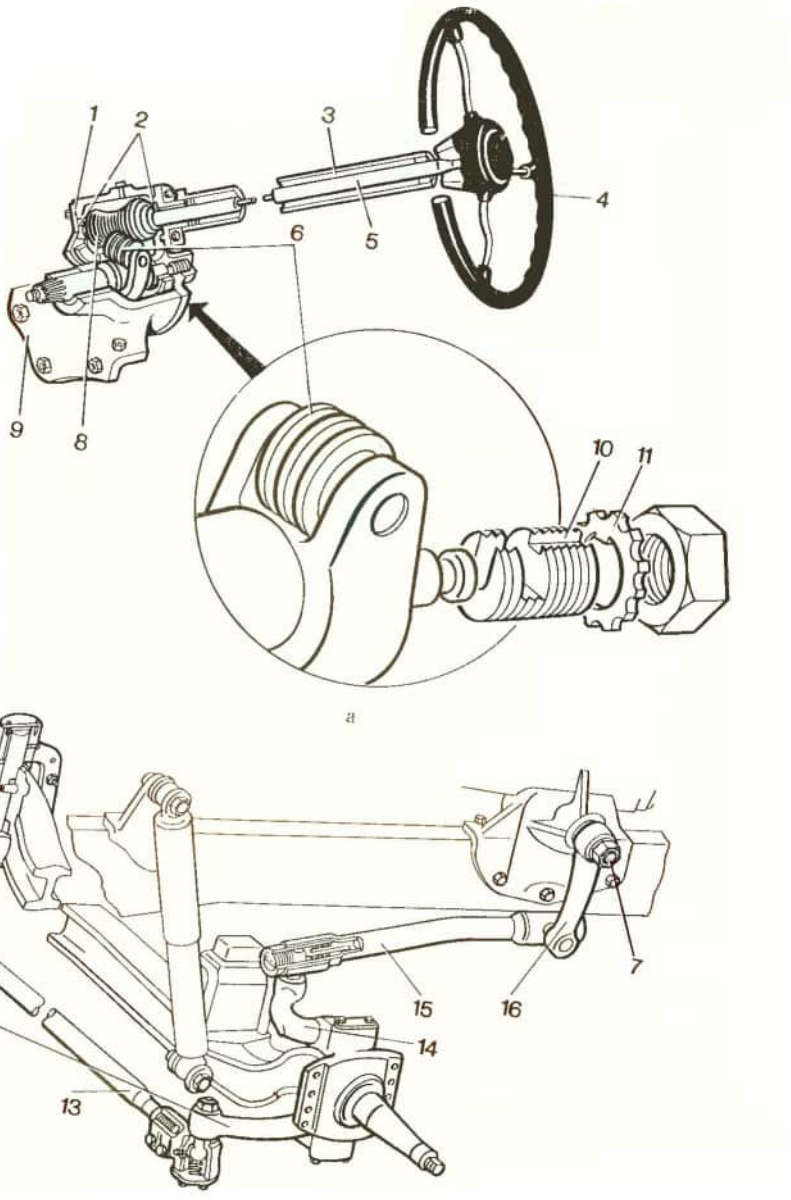
Для смазывания деталей корпус *9* рулевого механизма заправляют трансмиссионным маслом до уровня заливного отверстия, которое закрывается пробкой. Вытекание масла из корпуса предотвращается самоподжимным сальником, войлочным кольцом и картонными прокладками.

Рулевой привод (рис. 133, *б)* составляют детали, соединяющие сошку с поворотными цапфами. Конструкция рулевого привода выполнена так, чтобы при повороте движение всех колес автомобиля или трактора осуществлялось без бокового скольжения, что обеспечивает легкость управления и минимальный износ шин. Для этого необходимо,

133

Рулевой механизм (*а*) и рулевой привод (*б*) автомобиля ГАЗ-53А:

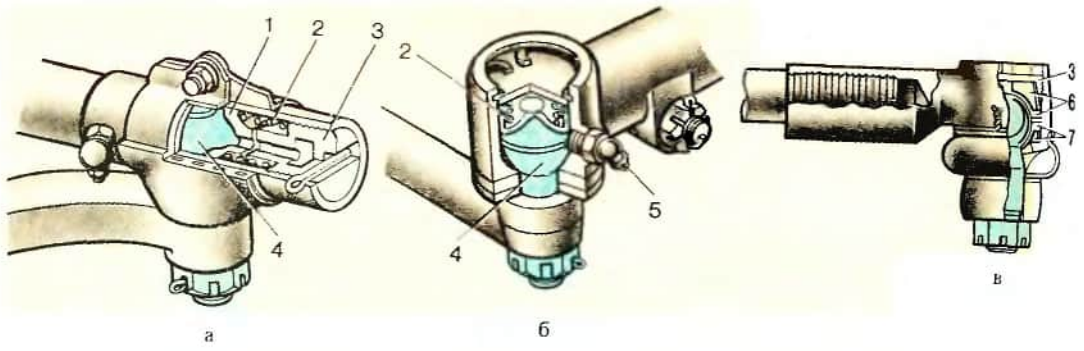
1 — нижняя крышка;
2 — конические подшипники;
3 — рулевая колонка;
4 — рулевое колесо;
5 — рулевой вал;
6 — ролик;
7 — вал сошки;
8 — червяк;
9 — корпус;
10 — регулировочный винт;
11 — шайба;
12 — рычаги поворотных цапф;
13 — поперечная тяга;
14 — верхний поворотный рычаг;
15 — продольная тяга;
16 — рулевая сошка.



а

б

чтобы все колеса имели общий центр поворота, т. е. внутреннее управляемое колесо должно поворачиваться на больший угол, чем внешнее. Выполнение этого требования обеспечивает рулевая трапеция, где основаниями служат передняя ось автомобиля (трактора) и поперечная рулевая тяга *13*, а боковыми сторонами — рычаги *12* поворотных цапф. Рулевая трапеция соединена с с сошкой *16* посредством верхнего поворотного рычага *14* и продольной



134 Шаровые сочленения рулевых тяг:

а и б — старой конструкции;
в — новой конструкции;
1 — металлический вкладыш;
2 — пружина;
3 — пробка;
4 — палец;
5 — масленка;
6 и 7 — нижний и верхний вкладыши.

тяги *15*. В наконечниках продольной и поперечной тяг размещены шаровые сочленения. На нижнем конце сошки в коническом отверстии закреплен стержень шарового пальца, сфера которого размещена в продольной рулевой тяге *15*. С обеих сторон пальца *4* (рис. 134) находятся вкладыши *1*, которые прижимаются к нему сферическими выемками с помощью пружины *2*, зажатой в рулевой тяге резьбовой пробкой *3*. Подобные шаровые сочленения имеют все наконечники рулевых тяг. Регулируют зазор в шаровых сочленениях пробкой, которая после регулировки фиксируется шплинтом или стопорным кольцом. Вместо пружин и металлических вкладышей в шаровых сочленениях рулевого управления автомобилей и тракторов применяют нерегулируемые вкладыши *6* и *7* из обрезиненного полиамида.

Шарнирные соединения рулевого привода для уменьшения износа деталей смазывают солидолом через масленку *5*.

Направление движения автомобиля (трактора) изменяют поворотом рулевого колеса. При повороте рулевого колеса по ходу часовой стрелки (вправо) червяк поворачивает через ролик нижний конец сошки назад. Сошка через продольную тягу и соединенную с ней рулевую трапецию поворачивает направляющие колеса направо.

При повороте рулевого колеса против хода часовой стрелки направляющие колеса поворачиваются налево. Для снижения усилия, которое должен прикладывать водитель к рулевому колесу, рулевое управление ряда тракторов и автомобилей снабжено гидроусилителем.

62 Рулевое управление с гидроусилителем

Гидроусилитель служит для снижения усилия водителя на рулевом колесе при повороте трактора или автомобиля.

Гидроусилители монтируют обычно в рулевой механизм.

Рулевой механизм типа червяк — сектор состоит из корпуса, червяка *6* (рис. 135), вала *10* сошки и жестко закрепленного на нем сектора *8*. Гидроусилитель включает в себя масляный резервуар, размещенный в корпусе, масляный насос, распределитель *5* и силовой цилиндр *4* с поршнем *3*.

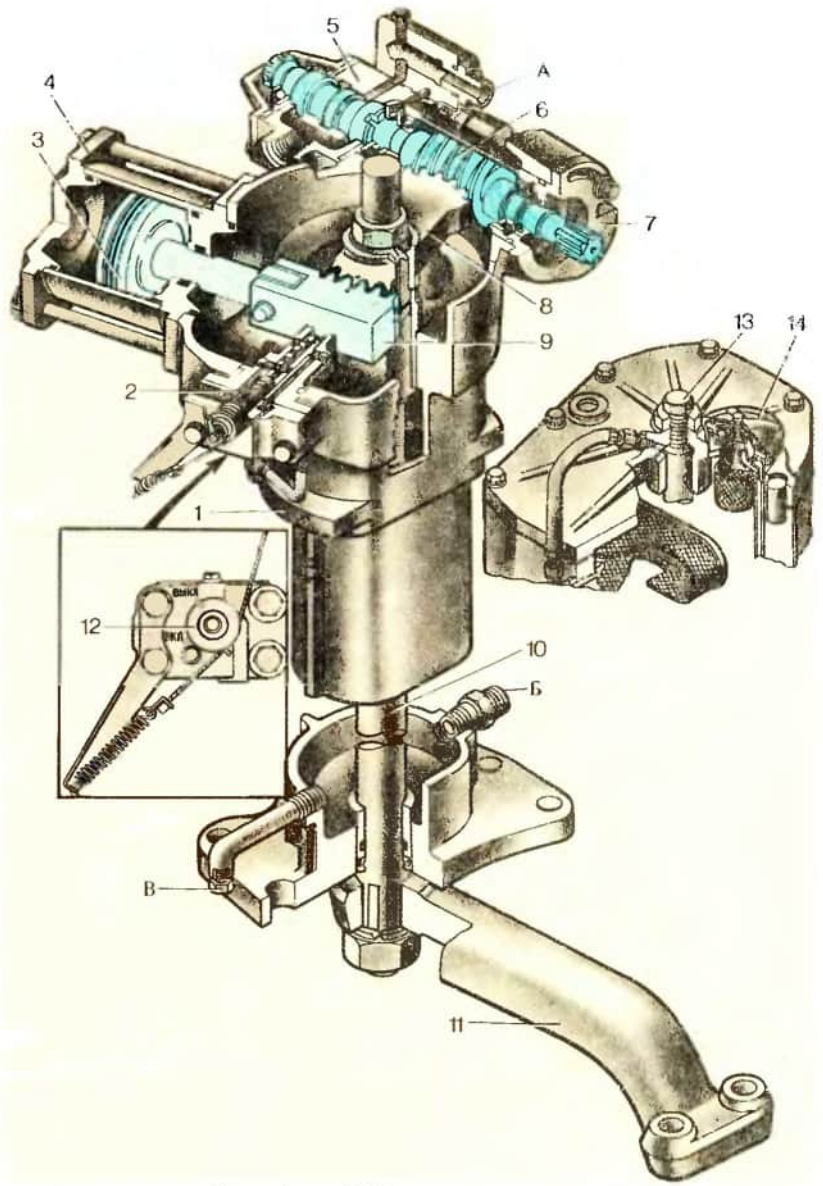
Масло в бак заливают через горловину, закрытую крышкой *14* и снабженную сетчатым фильтром и масломером. Шестеренный масляный насос более подробно рассматривается в главе 16.

Гидроцилиндр двустороннего действия установлен в верхней части кор-

135

Рулевой механизм с гидроусилителем (трактор МТЗ-80):

1 — корпус;
2 — упор рейки с датчиком блокировки дифференциала;
3 — поршень;
4 — цилиндр;
5 — распределитель;
6 — червяк;
7 — регулировочная эксцентриковая втулка;
8 — сектор;
9 — рейка;
10 — вал сошки;
11 — сошка;
12 — кран управления блокировкой дифференциала;
13 — ограничительный болт;
14 — крышка заливной горловины;
А — выход масла от насоса;
Б — вход масла к насосу;
В — слив масла в рулевую колонку.



пуса. Шток поршня соединен с рейкой *9*, находящейся в зацеплении с зубчатым сектором вала сошки с противоположной от червяка стороны.

Распределитель *5*, расположенный на пути потока масла из насоса в цилиндр, управляет работой цилиндра. Он состоит из корпуса с каналами и золотника *5* (рис. 136), закрепленного на хвостовике червяка рулевого механизма. С обеих сторон золотника находятся шайбы *7*, в которые под давлением пружины упираются ползуны *8*.

Ползуны и пружины с помощью шайбы удерживают золотник в нейтральном (среднем) положении, когда водитель

не поворачивает рулевое колесо, и трактор движется в нужном направлении. При этом золотник выточками соединяет нагнетательную магистраль *10* со сливной, и масло, нагнетаемое насосом, сливается в бак из сливной магистрали. Червяк *11* одновременно с вращательным может совершать поступательное движение вперед и назад от нейтрального положения, так как между упорными шайбами *7* и торцовыми расточками в корпусе распределителя с обеих сторон имеются зазоры. Поворотом рулевого колеса поворачивают червяк, который, упираясь в зубья сектора, смещается в осевом направлении вместе с золотником, и нагнетательная магистраль насоса соединяется с одной из полостей силового цилиндра. Маслом, нагнетаемым насосом в эту полость цилиндра, перемещается поршень *1*, а вместе с ним и шток с рейкой, поворачивая с помощью сектора вал, который через сошку *12*, тяги и рычаги соединен с направляющими колесами. При этом другая полость цилиндра через трубку и золотник соединяется со сливной магистралью, масло из этой полости вытесняется поршнем в бак.

Если прекратить вращение рулевого колеса, то золотник возвращается в среднее (нейтральное) положение под действием пружин, а трактор продолжает движение в выбранном направлении.

Усилие водителя, прикладываемое к рулевому колесу, используется для перемещения золотника, т. е. для включения усилителя.

Если гидроусилитель неисправен, поворот трактора рулевым колесом затруднен. При повороте рулевого колеса по ходу часовой стрелки (вправо) червяк поворачивает сектор вместе с валом сошки тоже по ходу часовой стрелки, а вал сошки с помощью рычагов и тяг — поворотные цапфы с направляющими колесами вправо.

Для того, чтобы обеспечить давление масла в муфте блокировки дифференциала 0,7...1,0 МПа при прямолинейном движении трактора, в корпусе гидроусилителя смонтирован редукционный клапан *4*. Там же размещается и предохранительный клапан *9*, который срабатывает при давлении 7,5...8,0 МПа. Оба клапана запломбированы, и регулировать их водителю запрещено.

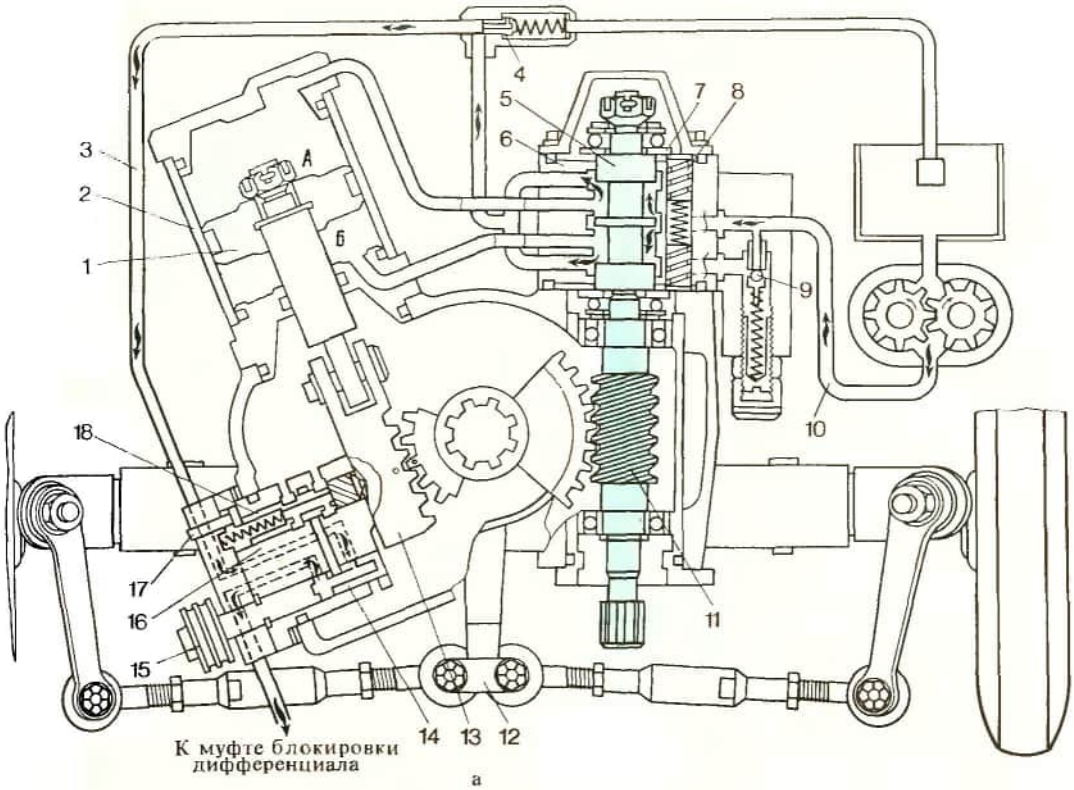
136 Схема рулевого управления с гидроусилителем (трактор МТЗ-80):

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

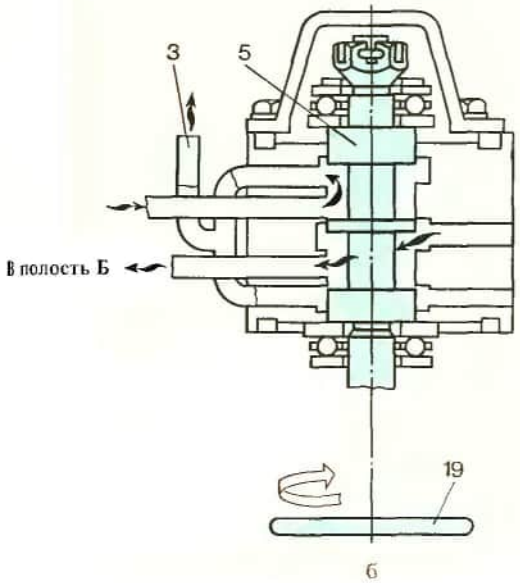
Датчик автоматической блокировки дифференциала (АБД) размещен в упоре *16* рейки.

При прямолинейном движении трактора золотник *18* датчика входит в паз рейки *13*. Во время поворота при автоматической блокировке дифференциала рейка выталкивает золотник из паза. Золотник, перемещаясь, сообщает полость муфты блокировки со сливом, и дифференциал разблокируется.

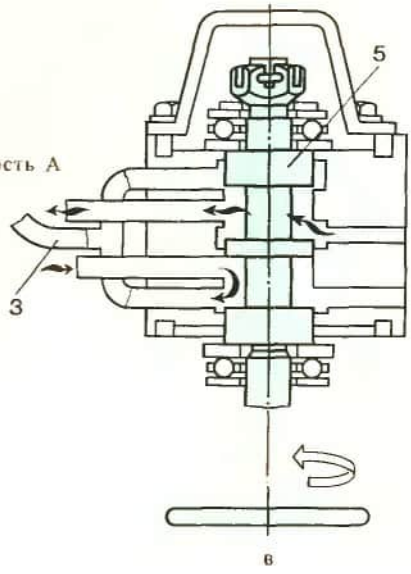
Кран блокировки управляется рукояткой, расположенной в кабине и соединенной тросом с маховиком *15* датчика блокировки. Рукоятка и кран *12* (см. рис. 135) имеют три положения: I — блокирование дифференциала выключено (риска крана совпадает с риской «Выкл.» на крышке датчика), II — блокирование дифференциала авто-


4
5
6
7
8
3
2
1
А
Б
9
10
18
17
16
15
11
14
13
12
К муфте блокировки дифференциала

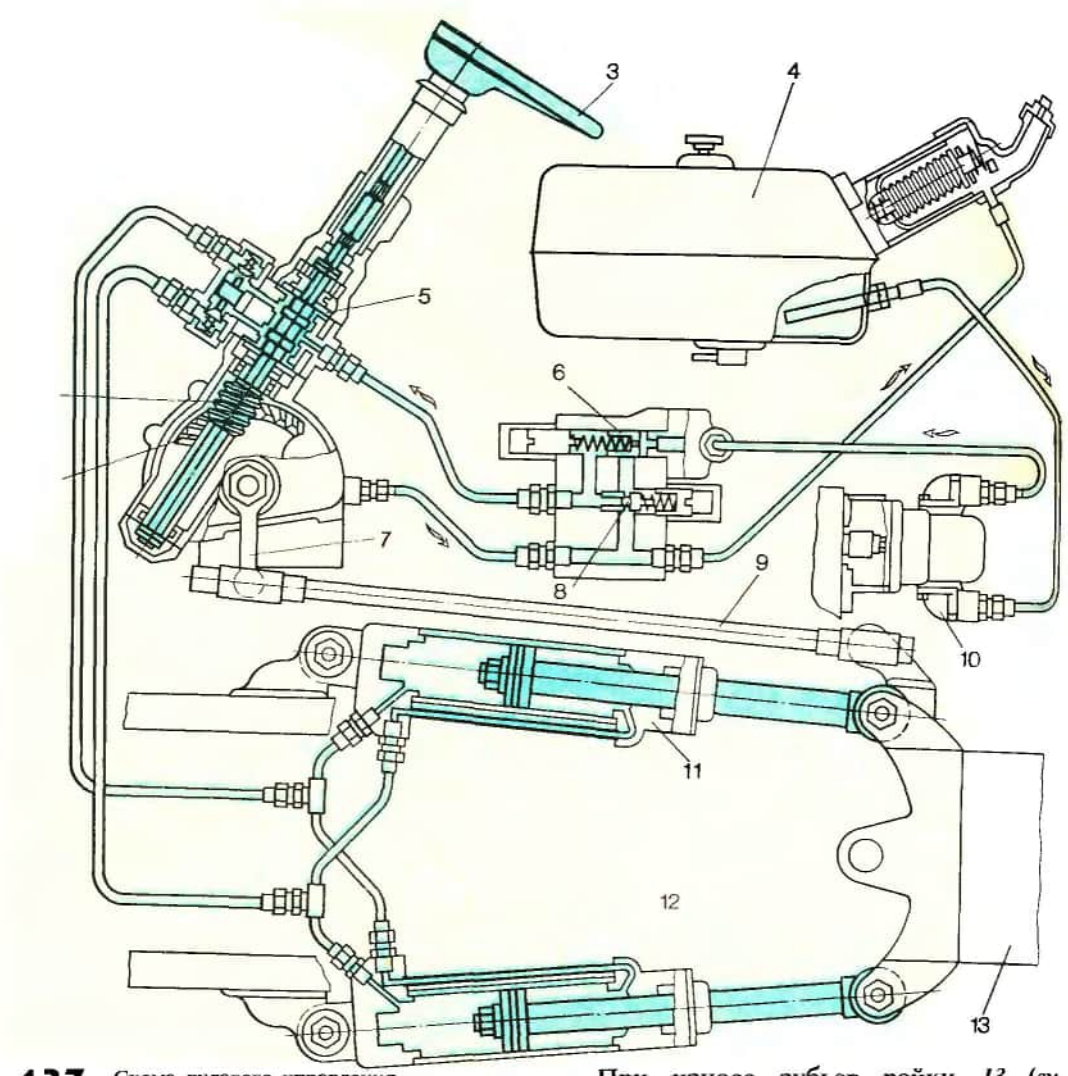
а


3
5
В полость Б
19

б


5
В полость А
3

в



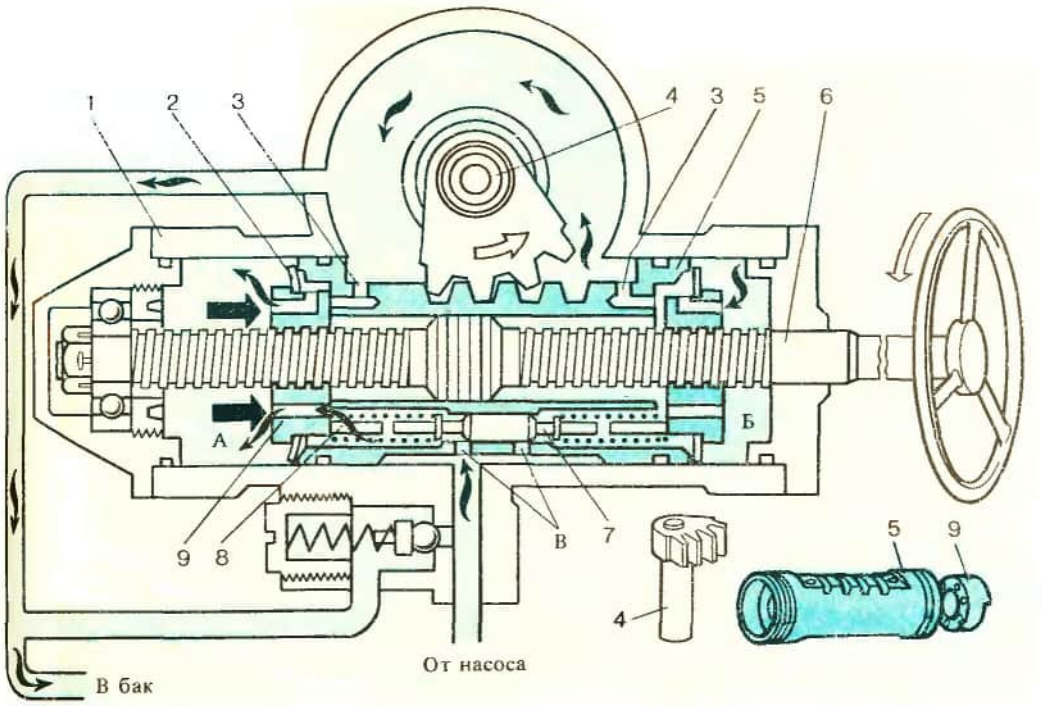
137 Схема рулевого управления с выносными цилиндрами:

1 — зубчатый сектор;
2 — червяк;
3 — рулевое колесо;
4 — бак;
5 — гидроусилитель;
6 — клапан постоянного расхода;
7 — сошка;
8 — предохранитель;
9 — тяга обратной связи;
10 — масляный насос;
11 и 12 — силовые цилиндры;
13 — задняя полурама.

матическое (риска «Вкл.»), III —блокирование дифференциала принудительное независимо от положения направляющих колес (кран повернут до упора).

При износе зубьев рейки *13* (см. рис. 136) и сектора увеличивается зазор в зацеплении сектор — рейка. Зазор в этом зацеплении устанавливают набором регулировочных прокладок под фланцем упора *16* (до получения зазора между упором и рейкой 0,1... 0,3 мм).

На колесных тракторах с шарнирно-сочлененной рамой силовые цилиндры *11* (рис. 137) и *12* гидроусилителя рулевого управления выполнены отдельно. Они установлены по одному



138 Схема работы рулевого механизма типа винт — гайка (трактор Т-40М):

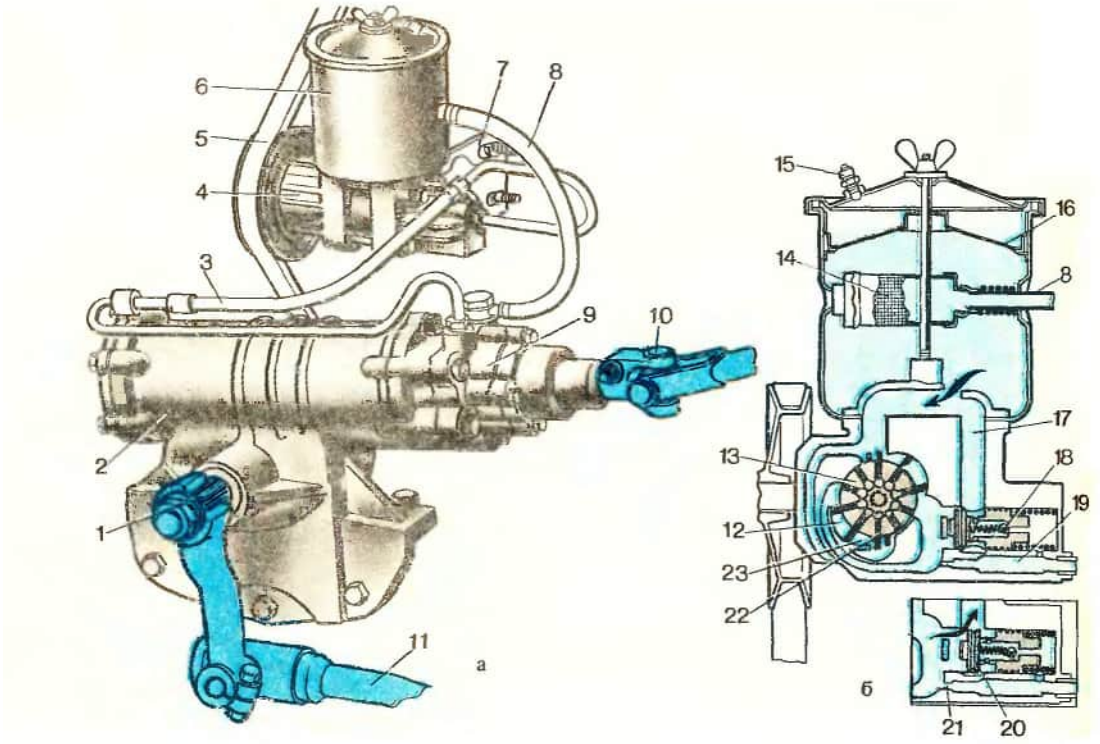
1 — корпус;
2 — пружинная шайба;
3 — сливной канал в поршне;
4 — рулевой вал;
5 — поршень-рейка;
6 — винт гидроусилителя;
7 — золотник;
8 — шпилька (упор);
9 — гайка;
А и Б — полости цилиндра;
В — входные отверстия.

с каждой стороны и соединены с обеими полурамами. При повороте рулевого колеса *3* масло от золотника гидроусилителя *5* направляется в полости силовых цилиндров и они поворачивают заднюю полураму *13* относительно передней. Тяга *9*, соединяющая сошку *7* рулевого механизма с задней полурамой, дает ощущение связи водителя с полурамой при повороте трактора.

Клапан *6* расхода обеспечивает подачу постоянного количества масла к распределителю рулевого механизма независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Клапан состоит из подпружиненного золотника, перемещающегося в корпусе в осевом направлении. На боковой поверхности золотника имеются сливные отверстия, а в донышке — отверстие малого диаметра, которое создает сопротивление протеканию масла. Поэтому давление перед отверстием больше, чем за ним. Сила избыточного давления перемещает золотник до уравновешивания этой силы пружиной. При этом сливные отверстия в золотнике сообщаются со сливным каналом в корпусе и избыточное масло направляется на слив в бак.

В одном корпусе с клапаном расхода находится предохранительный клапан *7*, предназначенный для предохранения системы от разрушений при чрезмерном увеличении давления. Он состоит из шарикового клапана, седла, пружины и регулировочного винта.

Рулевой механизм типа винт — гайка применен на некоторых автомобилях и универсально-пропашных тракторах. В таких механизмах силовым цилинд-



139 Рулевой механизм автомобиля ЗИЛ-130:

а — устройство;
б — схема работы насоса;
1 — вал сошки;
2 — корпус рулевого механизма и гидроусилителя;
3 — трубка высокого давления;
4 — насос гидроусилителя;
5 — ремень привода насоса;
6 — бачок насоса;
7 — кронштейн крепления насоса к двигателю;
8 — сливной шланг низкого давления;
9 — корпус золотников управления;
10 — карданный вал;
11 — рулевая тяга;
12 — полость нагнетания;
13 — ротор;
14 — сетчатый фильтр;
15 — сапун;
16 — фильтрующая сетка;
17 — канал для перепуска масла в насос;
18 — шариковый предохранительный клапан;
19 — канал для подачи масла в гидроусилитель;
20 — перепускной клапан;
21 — калиброванное отверстие;
22 — лопасть ротора;
23 — полость всасывания.

ром служит корпус гидравлического усилителя.

В корпусе *1* (рис. 138) гидроусилителя размещен поршень *5* с зубьями на боковой поверхности (поршень-рейка). Зубьями поршень-рейка зацеплен с зубчатым сектором рулевого вала *4*. Внутри поршня проходит винт *6* с трапецеидальной резьбой, соединенный через карданный вал с валом рулевого колеса. На винт навернуты две гайки *9*, которые штифтами удерживаются от поворота. В отверстии поршня помещен золотник *7*, поджимаемый пружинами с двух сторон.

На тракторах с подобным рулевым механизмом гидравлическая часть усилителя рулевого управления объединена с навесной гидросистемой и имеет общий бак и масляный насос. Масляный насос гидросистемы через клапан деления потока и шланг высокого давления нагнетает масло к входному отверстию гидроусилителя. Если води-

тель не вращает рулевое колесо, поршень-рейка находится в нейтральном положении. В этом случае масло проходит свободно по обе стороны поршня через открытые отверстия *3* в полость зубчатого сектора, а оттуда — в бак гидросистемы.

Поворачивая рулевое колесо, например, влево, винт *6* гидроусилителя вращают против хода часовой стрелки. Гайки *9*, удерживаемые от поворота штифтами, перемещаются вдоль винта: левая подходит к поршню вплотную, закрывая сливной канал *3* из полости *А*, а правая отходит от поршня, открывая сливной канал.

При этом поток масла, который раньше проходил равными долями через обе полости, пойдет через полость *Б*. За счет перепада давления в полостях *А* и *Б* (со стороны полости *А* давление на золотник будет больше, чем *Б*) золотник перемещается в сторону низкого давления и закрывает отверстие, через которое масло попадало в полость *Б*. В результате масло будет поступать по отверстию в гайке только в полость *А*. Давление там повысится, и поршень под действием масла переместится назад (по рисунку — вправо), поворачивая зубчатый сектор, рулевой вал *4* и передние колеса влево. Поршень перемещается до тех пор, пока водитель вращает рулевое колесо и тем самым прижимает гайку *9* к торцу поршня, перекрывая сливное отверстие *3* со стороны полости *А*.

Когда водитель прекращает поворачивать рулевое колесо, винт и гайки останавливаются, поршень под давлением масла и пружинных шайб *2* отжимается от гайки и устанавливается в среднее положение. Направляющие колеса при этом устойчиво сохраняют заданное положение. Аналогично поворачивают трактор вправо.

Во время поворота одна из гаек деформирует пружинную шайбу *2*, и усилие, прикладываемое водителем на рулевом колесе, будет тем больше, чем больше сопротивление повороту направляющих колес. Таким образом, пружинные шайбы служат имитатором нагрузки на передние колеса.

На автомобилях насос гидроусилителя рулевого управления расположен отдельно от рулевого механизма (рис. 139, *а*). Рулевой механизм имеет рабочую пару, состоящую из вала с винтом и гайки, поршня-рейки и зубчатого сектора, заключенных в корпусе *2*, вала *1* и рулевой сошки. Корпус рулевого механизма — одновременно цилиндр гидроусилителя. Он отлит из ковкого чугуна. Между рулевым механизмом и рулевой колонкой установлена карданная передача *10*, которая компенсирует влияние колебаний кабины относительно рамы автомобиля.

Насос гидроусилителя рулевого управления лопастной двойного действия. В корпусе насоса установлен ротор *13* (рис. 139, *б*), выдвижные лопасти *22* которого образуют в центральном несимметричном отверстии корпуса две полости *23* всасывания и две полости *12* нагнетания. За один оборот ротора совершается по два цикла всасывания и нагнетания, при этом лопасти перемещаются в пазах ротора. В корпусе насоса смонтирован перепускной клапан *20*, который открывается при увеличении количества выходящего в нагнетательную полость масла. В результате подача насоса ограничивается. При достижении чрезмерного давления масла в нагнетательной полости срабатывает предохранительный клапан *18*.

Масло для гидроусилителя заливают в бак *6*. Заводом-изготовителем на период обкатки поверх сетчатого фильтра *14* устанавливается батистовый фильтр.

03 Возможные неисправности и регулировка

Возможные неисправности. От состояния рулевого управления зависит не только работоспособность трактора и

автомобиля, но и безопасность работы на них.

К неисправностям рулевого управления, при которых запрещается эксплуатировать трактор и автомобиль, относятся следующие: заедание рулевого управления, люфт рулевого колеса больше допустимого, большой износ деталей рулевого управления, ослабление креплений и нарушение шплинтовки.

Даже незначительное затруднение в управлении может стать причиной аварии. Если заедает рулевое управление, водитель быстро устает, а в условиях напряженного дорожного движения и высоких скоростей появляется опасность столкновения или наезда.

Регулировка рулевого механизма с механическим управлением. Если свободный ход рулевого колеса больше нормы, установленной заводом-изготовителем, необходимо отрегулировать рулевое управление.

Вначале регулируют шарнирные соединения рулевых тяг и зазоры в конических подшипниках направляющих колес. Если свободный ход рулевого колеса после этого остается увеличенным, проверяют осевой зазор в конических подшипниках червяка рулевого механизма (см. рис. 133). Для этого отъединяют продольную тягу *15* от сошки *16* и выводят червяк *8* из зацепления с роликом, вращая рулевое колесо в любую сторону. Затем покачивают вал рулевого колеса в осевом направлении. Если перемещение вала ощутимо, уменьшают зазор в конических подшипниках червяка, убирая часть регулировочных прокладок из-под нижней крышки *1* рулевого механизма. При правильной регулировке подшипников червяка рулевое колесо должно вращаться при усилии 3...5 Н (0,3... 0,5 кгс). Затем устанавливают ролик против середины червяка и, покачивая сошку, проверяют зазор между роликом и червяком. Если зазор большой, его необходимо отрегулировать.

Зацепление червяка с роликом регулируют следующим образом. Отвертывают гайку регулировочного винта и снимают стопорную шайбу *11*. Завинчивают регулировочный винт *10* так, чтобы при положении ролика против середины червяка зазора в зацеплении не

Неисправность	Причины	Способы устранения
Увеличенный свободный ход рулевого колеса	Повышенный зазор в конических подшипниках передних колес	Отрегулировать зазор в конических подшипниках
	Повышенный зазор в шарнирах тяг рулевого управления	Отрегулировать зазор в шарнирах тяг
	Ослабла затяжка гаек крепления сошки, сектора или поворотных рычагов	Подтянуть гайки
	Увеличен зазор в конических подшипниках червяка	Отрегулировать зазор в подшипниках червяка
	Увеличен зазор в зацеплении червяк — сектор или червяк — ролик	Отрегулировать зазор в зацеплении
Повышенное усилие на рулевом колесе	Нарушена регулировка клапанов гидроусилителя	Отрегулировать клапаны
	Понижение давления масла в гидравлической системе	Установить нормальное давление масла в гидросистеме
	Мало масла в корпусе усилителя	Долить масло
	В гидросистему усилителя попал воздух (наблюдается пенообразование)	Найти место негерметичности и устранить ее
	Заедание в зацеплении червяк — сектор	Отрегулировать зацепление
	Повышена утечка масла из насоса	Заменить насос

было. Стопорную шайбу помещают на место и закрепляют ее гайкой.

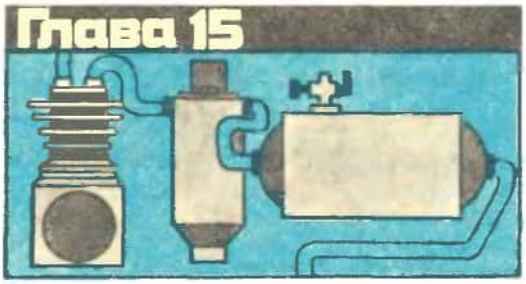
Регулировка рулевого механизма типа червяк — сектор. Если нарушенный свободный ход не восстанавливается регулировкой шарнирных соединений рулевых тяг, то изменяют зазор между червяком *6* (см. рис. 135) и сектором *8*. Червяк рулевого механизма установлен на шариковых подшипниках в чугунной эксцентриковой втулке *7*. Центры внутренней и наружной поверхностей втулки не совпадают, поэтому, поворачивая втулку за фланец, изменяют положение червяка относительно сектора. Чтобы выполнить такую регулировку, надо отъединить рулевые тяги от сошки и ослабить болт крепления регулировочной втулки *7*. Ключом, установленным в паз фланца втулки, поворачивают ее по ходу часовой стрелки (по ходу трактора) до получения беззазорного зацепления в среднем положении сошки. Затем проворачивают регулировочную втулку против хода часовой стрелки на 4...6 мм по наружному диаметру фланца втулки.

Установив тем самым нормальный зазор между червяком и сектором, затягивают болты крепления регулировочной втулки.

В заключение пускают двигатель и, поворачивая рулевое колесо от упора до упора, убеждаются в отсутствии заедания рулевого механизма.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких основных частей состоит рулевое управление? 2. Какие типы рулевых механизмов вы знаете? 3. Как устроен рулевой механизм с механическим управлением? 4. Какие детали составляют рулевой привод? 5. Каково назначение гидроусилителя рулевого управления? 6. Проследите по рисунку 136 путь потока масла к муфте блокировки дифференциала. 7. Как работает рулевой механизм типа винт — гайка? 8. Перечислите характерные неисправности рулевого управления. 9. В какой последовательности регулируют свободный ход рулевого колеса? 10. Чем регулируют зазор между червяком и сектором в рулевом механизме?



Глава 15

Тормозные системы

91 Типы тормозов. Тормозные механизмы с механическим приводом

Для снижения скорости движения, остановки и удержания в неподвижном состоянии тракторы и автомобили оборудуют тормозной системой. Различают следующие виды тормозных систем: рабочую, необходимую для регулирования скорости движения машины и ее плавной остановки; стояночную, которая служит для удержания машины на уклоне; вспомогательную, предназначенную для крутых поворотов трактора.

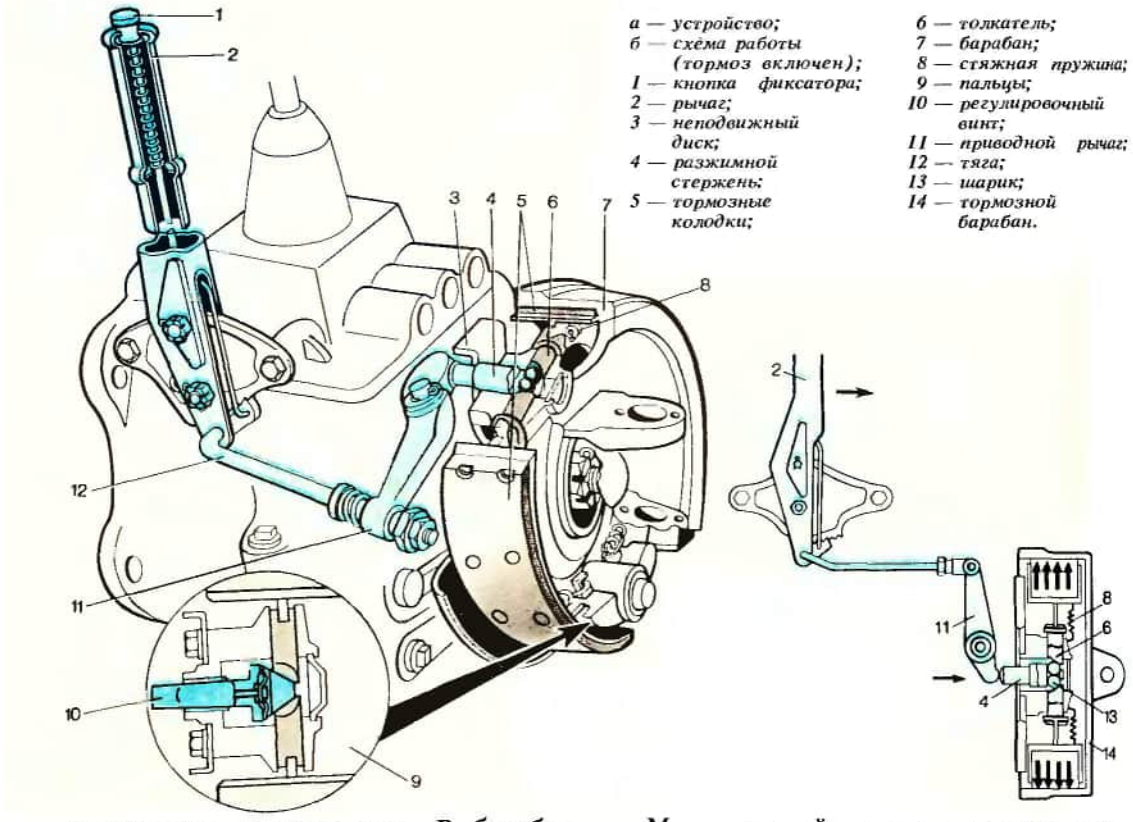
Вспомогательная тормозная система (тормоза) универсально-пропашного трактора была рассмотрена при изучении ведущих мостов. Тормоз действует на правую или левую полуось ведущих колес и тормозит ближнее к центру поворота ведущее колесо. При необходимости эти тормоза используют как рабочие и стояночные.

Тормозная система состоит из тормозного механизма и его привода.

Тормозной механизм служит для создания искусственного сопротивления движению трактора и автомобиля. Наибольшее распространение получили фрикционные тормоза, принцип действия которых основан на использовании сил трения между неподвижными и вращающимися деталями. Фрикционные тормоза могут быть барабанными,

140 Стояночный тормоз барабанного типа (автомобиль ГАЗ-53А):

а — устройство;
б — схема работы (тормоз включен);
1 — кнопка фиксатора;
2 — рычаг;
3 — неподвижный диск;
4 — разжимной стержень;
5 — тормозные колодки;
6 — толкатель;
7 — барабан;
8 — стяжная пружина;
9 — пальцы;
10 — регулировочный винт;
11 — приводной рычаг;
12 — тяга;
13 — шарик;
14 — тормозной барабан.



ленточными и дисковыми. В барабанном тормозе силы трения создаются на внутренней, цилиндрической поверхности вращения, в ленточном — на наружной, а в дисковом — на боковых поверхностях вращающегося диска.

По месту установки различают тормоза колесные и центральные (трансмиссионные). Первые действуют на ступицу колеса, а вторые — на один из валов трансмиссии. Колесные тормоза используют в рабочей тормозной системе, центральные — в стояночной.

Привод тормозов предназначен для управления тормозными механизмами при торможении. По принципу действия тормозные приводы разделяют на механические, пневматические и гидравлические.

Механический привод тормозов применяют на всех рассмотренных ранее тормозах тракторов. Этот привод используют и на стояночных тормозах, которыми оборудованы все автомобили и некоторые тракторы.

Стояночный тормоз. На автомобилях установлены стояночные тормоза барабанного типа (рис. 140, *а*). Неподвижный диск *3* закреплен на корпусе коробки передач. На диске симметрично установлены две тормозные колодки *5*, которые размещены внутри барабана. Тормозной барабан *7* закреплен на ведомом (вторичном) валу коробки передач.

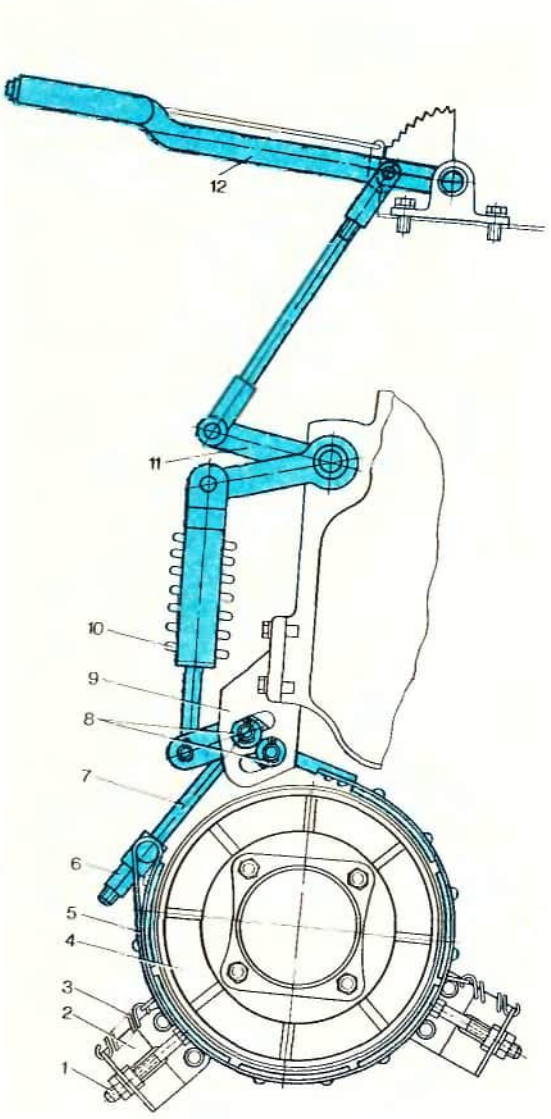
К тормозным колодкам снаружи прикреплены фрикционные накладки. Нижние концы колодок через пальцы *9*

опираются на коническую головку регулировочного винта *10*. Верхняя часть колодок опирается на толкатели *6* разжимного устройства, которое состоит из стержня *4* и двух шариков. Стержень соединен через приводной рычаг и тягу с рычагом *2* центрального (стояночного) тормоза.

Для затормаживания автомобиля (рис. 140, *б*) рычаг *2* тормоза рукой перемещают назад. В это время нижний конец рычага, перемещаясь вперед, через тягу и приводной рычаг *11* действует на разжимной стержень *4* с шариками. Под воздействием шариков *13* и толкателей *6* верхние концы колодок раздвигаются и их фрикционные накладки прижимаются к тормозному барабану, который затормаживается и препятствует вращению соединенного с ним карданного вала трансмиссии.

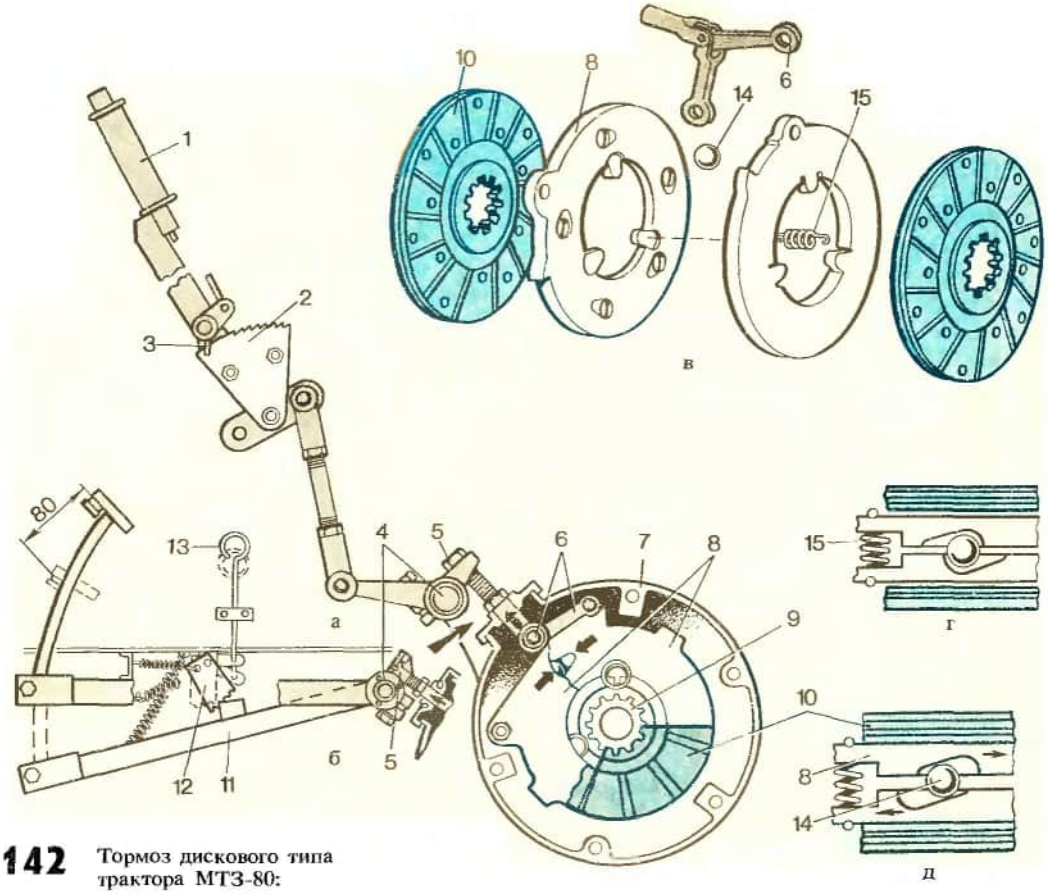
В заторможенном положении рычаг тормоза фиксируется на секторе защелкой. Чтобы выключить стояночный тормоз, необходимо освободить защелку, нажав на кнопку *1*, и переместить рычаг тормоза вперед. При этом разжимной стержень *4* тоже переместится вместе с шариками вперед и освободит толкатели *6*. Под действием стяжных пружин *8* колодки отойдут в исходное положение. Необходимый зазор между фрикционными накладками колодок и барабаном устанавливают регулировочным винтом *10*.

На колесном тракторе общего назначения применяют стояночный тормоз ленточного типа (рис. 141). Торможение достигается трением, возникающим между тормозной лентой и шкивом, который закреплен на валу привода переднего ведущего моста. Шкив *4* охватывает стальная лента *5* с чугунными накладками. Один конец ленты закреплен в кронштейне *9*, привернутом к корпусу раздаточной коробки, а другой соединен системой тяг с ручным рычагом *12* управления центрального тормоза, расположенным в кабине. Рычаг тормоза фиксируется храповиком.



141 Стояночный тормоз ленточного типа (трактор Т-150К):

1 — регулировочный болт;
2 — опора тормозной ленты;
3 — оттяжная пружина;
4 — шкив;
5 — тормозная лента;
6 — регулировочная гайка ленты;
7 — тяга;
8 — пальцы;
9 — кронштейн;
10 — компенсирующая пружина;
11 — двуплечий рычаг;
12 — рычаг управления тормозом.



142 Тормоз дискового типа трактора МТЗ-80:

а — стояночный;
б — основной;
в — составные части;
г — тормоз выключен;
д — тормоз включен;
1 — рычаг;
2 — зубчатый сектор;
3 — защелка:
4 — ось промежуточного рычага (педали):
5 — регулировочный болт;
6 — тяги;
7 — кожух;
8 — нажимные диски;
9 — хвостовик ведущей шестерни конечной передачи;
10 — соединительный диск;
11 — педаль;
12 — защелка педали;
13 — тяга включения защелки;
14 — шарик;
15 — пружина.

Равномерный зазор между тормозной лентой и шкивом обеспечивают оттяжные пружины *3* и регулировочный болт *1*. При переводе рычага *12* на себя усилие передается через систему тяг на ленту, которая затягивается вокруг шкива и затормаживает его. В исходное положение ленту возвращают пружины после отведения рычага от себя.

На некоторых колесных тракторах установлены дисковые тормоза (рис. 142).

Стояночно запасной тормоз (рис. 142, *а*) дискового типа расположен с правой стороны заднего моста рядом с основным тормозом. Его приводят в действие ручным рычагом *1*, установленным в кабине трактора. Тормоз — сухой дисковый, состоит из кожуха *7*, двух стальных соединительных *10* и двух чугунных *8* нажимных дисков, тяг и рычагов. Кожух привернут болтами к корпусу заднего моста. Соединительные диски имеют внутри шлицевые отвер-

стия, которыми они установлены на шлице хвостовика ведущей шестерни конечной передачи.

Соединительные диски снабжены с обеих сторон фрикционными накладками. Внутри нажимных дисков, соединенных между собой тремя пружинами *15*, уложены пять шариков *14*, которые входят в углубления дисков.

Если переместить рычаг *1* на себя (по рисунку — вправо), то нажимные диски *8* поворачиваются тягами *6* в разные стороны, отходят один от другого и прижимают соединительные диски *10* к неподвижным плоскостям кожуха и крышке стакана подшипников. Под действием силы трения соединительные диски удерживают от вращения ведущую шестерню конечной передачи и колеса трактора.

По конструкции стояночно-запасной и основные тормоза рассматриваемого трактора одинаковы.

Основные тормоза (рис. 142, *б*) служат для быстрой остановки трактора и для осуществления крутых поворотов.

При движении трактора соединительные диски вращаются вместе с ведущими шестернями. Если нажать на педаль *11* тормоза, то нажимные диски прижмут вращающиеся соединительные диски к неподвижным стенкам кожуха. Под действием трения соединительные диски останавливаются вместе с ведущей шестерней конечной передачи, притормаживая соответствующее ведущее колесо. В этом положении педаль можно удерживать длительное время с помощью защелки *12* горного тормоза.

02 Тормозные механизмы с гидравлическим приводом

Барабанный тормозной механизм с гидравлическим приводом применяют на автомобилях. Он состоит из двух колодок *13* (рис. 143), установленных на опорном диске *2*, колесного тормозного цилиндра *3*, опорных пальцев и регулировочных эксцентриков. На наружные поверхности колодок наклепаны фрикционные накладки. Передняя накладка длиннее задней. При торможении она прижимается к тормозному барабану колеса с большой силой. Этим обеспечивается их равномерное изнашивание. Между собой колодки стянуты пружиной *4*. Их нижние концы опираются на эксцентриковые шайбы, надетые на опорные пальцы *11*, а верхние — на сухари поршней колесного тормозного цилиндра. Зазор между колодками и тормозным барабаном колеса регулируют с помощью эксцентриков *1*, установленных под колодками в опорном диске.

Колесный тормозной цилиндр включает в себя корпус *8*, прикрепленный к диску колеса, два поршня *6*, установленных в корпусе, и сухари *5*. Для уплотнения в поршни с помощью пружин *7* упираются резиновые манжеты *9*. Чтобы в цилиндр не попадали пыль и грязь, он с обеих сторон закрыт резиновыми защитными колпачками.

В корпусе цилиндра имеются два канала. Через нижний канал поступает тормозная жидкость из главного тормозного цилиндра, а через верхний — удаляется воздух из тормозной системы. Выпускное отверстие этого канала закрыто клапаном *10* с резиновым колпачком.

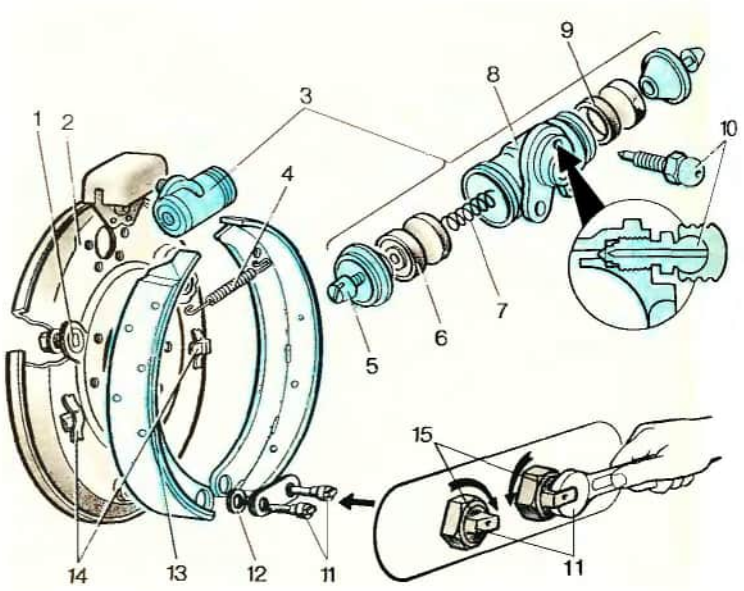
Тормозная жидкость подается от главного тормозного цилиндра в колесный по металлическим трубкам и гибким шлангам из прорезиненной ткани.

Главный тормозной цилиндр (рис. 144) изготовлен в одной отливке с резервуаром *1* для тормозной жидкости. Его корпус закреплен на раме автомобиля. В полости цилиндра *11* помещены поршень *8*, пружина *10* и обратный клапан *2*. В поршне выполнены отверстия, которые закрыты лепестками пластинчатого клапана *13*. Обратный клапан прижат к гнезду слабой пружиной. Цилиндр соединен с резервуаром перепускным *9* и компенсационным *5* от-

143

Барабанный тормозной механизм автомобиля ГАЗ-53А:

1 — регулировочный эксцентрик;
2 — опорный диск;
3 — колесный цилиндр;
4 — стяжная пружина;
5 — сухарь;
6 — поршень;
7 — разжимная пружина;
8 — корпус;
9 — манжета;
10 — клапан;
11 — опорные пальцы;
12 — эксцентриковые шайбы;
13 — колодки;
14 — направляющие скобы;
15 — контргайки.



верстиями. Тормозную жидкость заливают в резервуар через отверстие в крышке, закрываемое пробкой *4*. Вся система постоянно заполнена тормозной жидкостью.

При торможении автомобиля водитель нажимает ногой на педаль *6*, перемещая через шток *7* поршень *8*, который давит на тормозную жидкость. Жидкость вытесняется поршнем из главного цилиндра через обратный клапан в колесный тормозной цилиндр, поршни которого разводят тормозные колодки, прижимая их к барабанам колеса.

Когда водитель убирает ногу с педали, возвратные пружины колодок отводят их от тормозного барабана, а поршни тормозного цилиндра сближаются. Тормозная жидкость при этом выдавливается по трубкам в главный цилиндр, поршень которого также возвращается в исходное положение. При полностью отпущенной педали тормоза полость главного цилиндра перед поршнем сообщается с резервуаром через компенсационное отверстие *5*, а благодаря обратному клапану *2* в системе гидравлического привода за цилиндром поддерживается небольшое избыточное давление и воздух не проникает внутрь системы. Если водитель резко отпускает педаль тормоза, в цилиндре перед поршнем создается разрежение, под действием которого жидкость из полости за поршнем перетекает в полость цилиндра перед поршнем через отверстия в нем и отжимает кромку уплотнительной манжеты *12* от стенки цилиндра, что также исключает попадание воздуха в систему.

В систему гидравлического привода между главным тормозным цилиндром и колесными цилиндрами включен гидровакуумный усилитель тормозов. Он облегчает управление тормозами автомобиля, используя разрежение (вакуум), возникающее во всасывающем трубопроводе двигателя. Усилитель при торможении увеличивает давление в системе на 4,5...5,0 МПа, что равносильно усилию на тормозной педали 650...700 Н.

Гидровакуумный усилитель (рис. 145) состоит из силовой камеры *4*, цилиндра *9* и клапана управления. Корпус силовой камеры представляет собой две штампованные чашки, соединенные хомутами. Между чашками зажаты края

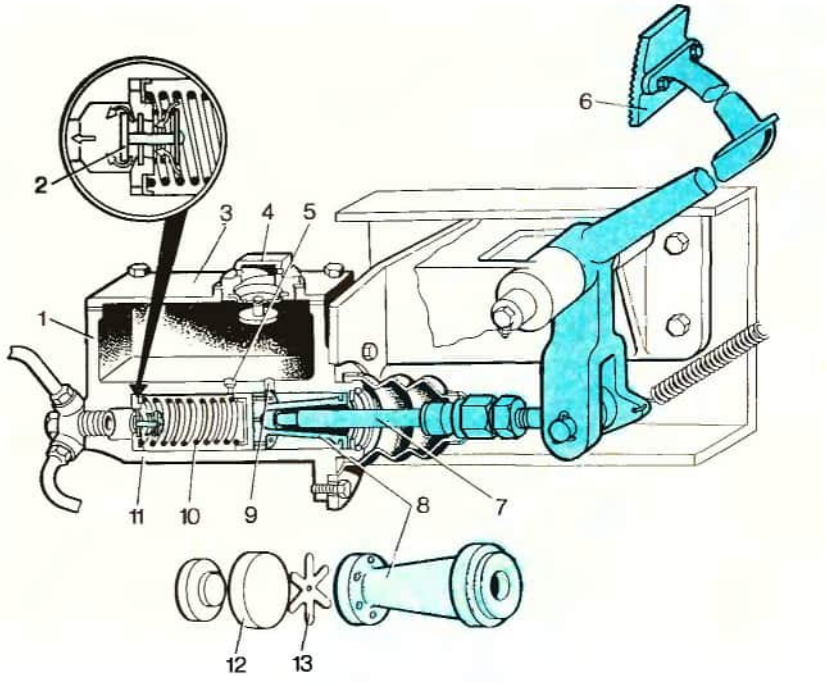
диафрагмы, нагруженной пружиной. Диафрагма соединена через тарелку и толкатель *12* с поршнем *10*, помещенным в цилиндр усилителя. Внутри поршня помещен шариковый клапан с пружиной. Клапан управления включает поршень *11*, диафрагму *7* с пружиной и два клапана: воздушный *5* и вакуумный *6*, соединенные между собой штоком.

Гидровакуумный усилитель работает следующим образом. При отпущенной педали тормоза воздушный клапан управления закрыт, а вакуумный клапан открыт и через него полости *А* и *Б* силовой камеры сообщаются между собой. Следовательно, в полостях *А* и *Б* устанавливается одинаковое давление.

При нажатии на педаль *1* тормоза жидкость из главного тормозного цилиндра через открытый шариковый клапан поршня *10* усилителя поступает к колесным тормозам, приводя их в действие. По мере увеличения давления на педаль тормоза поршень *11* и диафрагма *7* клапана управления перемещаются вверх. При этом вакуумный клапан *6* закрывается, разобщая между собой полости *А* и *Б*, а воздушный *5* открывается. В полости *Б* создается разрежение, поскольку она соединена с впускным трубопроводом двигателя. Вследствие разницы давлений в полостях *А* и *Б* силовой камеры диафрагма, толкатель и поршень *10* усилителя перемещаются вправо, шариковый клапан закрывается, и давление тормозной жидкости перед поршнем увеличится благодаря дополнительному давлению, создаваемому гидровакуумным усилителем. Чем больше усилие, прикладываемое водителем на педаль тормоза, тем больше давление воздуха на диафрагму гидровакуумного усилителя и соответственно увеличивается давление жидкости в колесных тормозных цилиндрах.

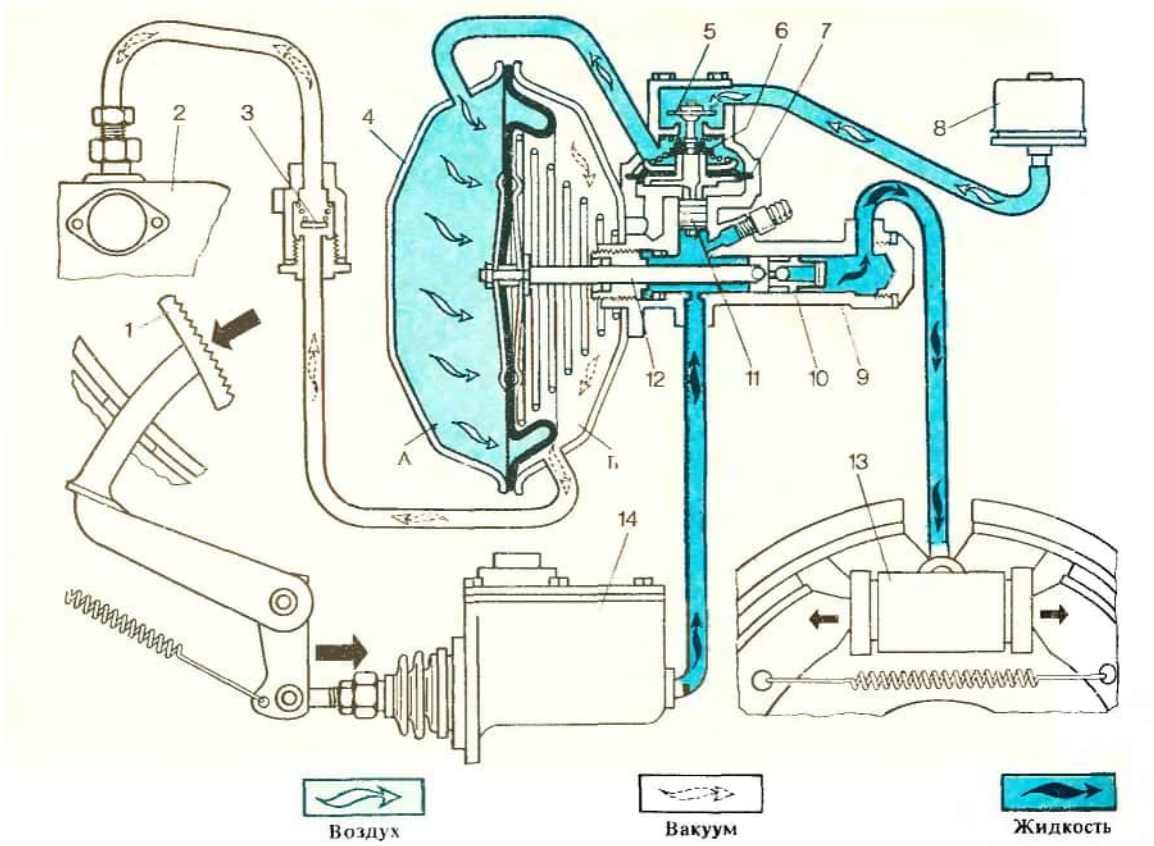
Между силовой камерой и впускным трубопроводом установлен запорный клапан *3*, автоматически разъединяющий их при остановке двигателя. По-

144



Главный тормозной цилиндр:

1 — резервуар;
2 — обратный клапан;
3 — крышка;
4 — пробка;
5 — компенсационное отверстие;
6 — педаль тормоза;
7 — шток;
8 — поршень;
9 — перепускное отверстие;
10 — пружина;
11 — цилиндр;
12 — резиновая манжета;
13 — пластинчатый клапан.



145 Схема гидровакуумного усилителя:

1 — педаль тормоза;
2 — впускной трубопровод;
3 — запорный клапан;
4 — силовая камера;
5 — воздушный клапан;
6 — вакуумный клапан;
7 — диафрагма клапана управления;
8 — воздушный фильтр;
9 — цилиндр усилителя;
10 — поршень усилителя;
11 — поршень клапана управления;
12 — толкатель;
13 — колесный тормозной цилиндр;
14 — главный тормозной цилиндр;
А и Б — полости силовой камеры.

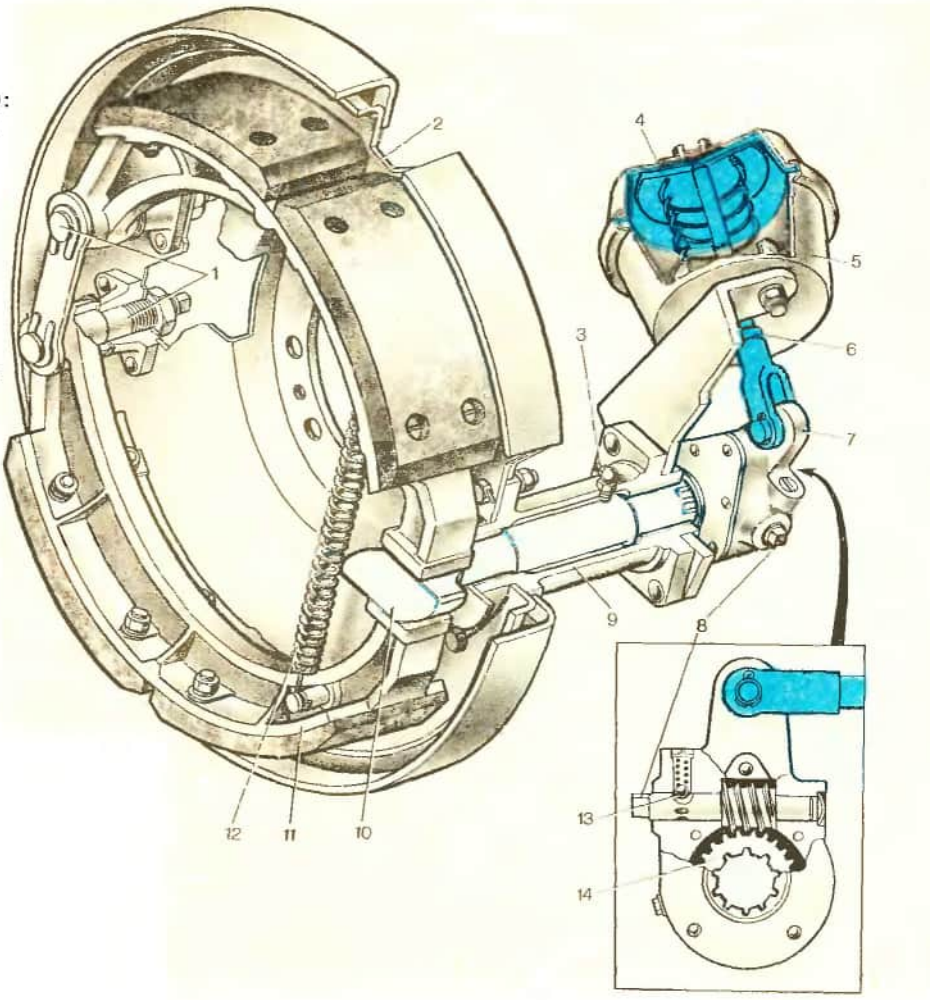
скольку в момент остановки двигателя в полости *Б* имеется запас вакуума, то обеспечиваются одно-два торможения с усилением при неработающем двигателе.

13 Тормозные механизмы с пневматическим приводом

Тормозную систему с пневматическим приводом применяют на ряде тракторов и автомобилей. Она состоит из колесных тормозных механизмов (тормозов) и пневматического привода. Колесные тормоза и пневматический привод грузового автомобиля и колесного трактора общего назначения подобны.

Колесный тормоз. Барабан колесного тормоза закреплен на ступице колеса и вращается вместе с колесом. В колесный тормоз входит диск *2* (рис. 146), неподвижно установленный на фланце корпуса ведущего моста. На диске смонтированы эксцентриковые пальцы *1*, на которые помещены концы

146



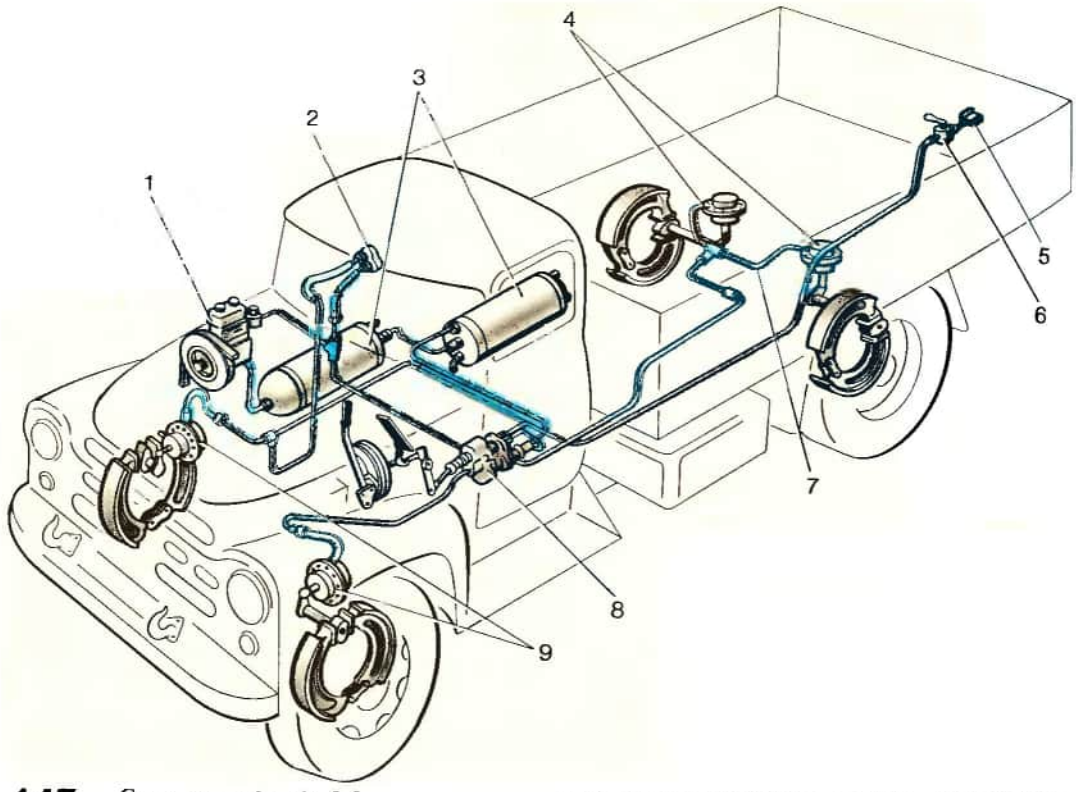
Колесный тормоз (трактора Т-150К):

1 — эксцентриковые пальцы;
2 — диск;
3 — масленка;
4 — диафрагма;
5 — тормозная камера;
6 — шток;
7 — регулировочный рычаг;
8 — червяк;
9 — кронштейн;
10 — кулак;
11 — тормозная колодка;
12 — пружина;
13 — шариковый фиксатор;
14 — червячная шестерня.

тормозных колодок *11*. Другие концы колодок опираются на разжимной кулак *10*, вал которого поворачивается во втулках, запрессованных в кронштейне *9*, прикрепленном к диску. На шлицевом конце разжимного кулака расположен регулировочный рычаг *7*, соединенный штоком с диафрагмой *4* тормозной камеры *5*. Последняя жестко связана с диском *2* через кронштейны.

Необходимый зазор между колодками и барабаном обеспечивается эксцентриковыми пальцами *1*, которые удерживаются от проворачивания гайками, и регулировочным устройством, смонтированным в рычаге *7*.

В регулировочное устройство входят червяк *8* и червячная шестерня *14*. При поворачивании червяка за квадратную головку червячная шестерня перемещается вместе с разжимным кулаком, в результате меняется зазор между колодками и барабаном. От самопроизвольного поворачивания червяк удерживается фиксатором *13*.



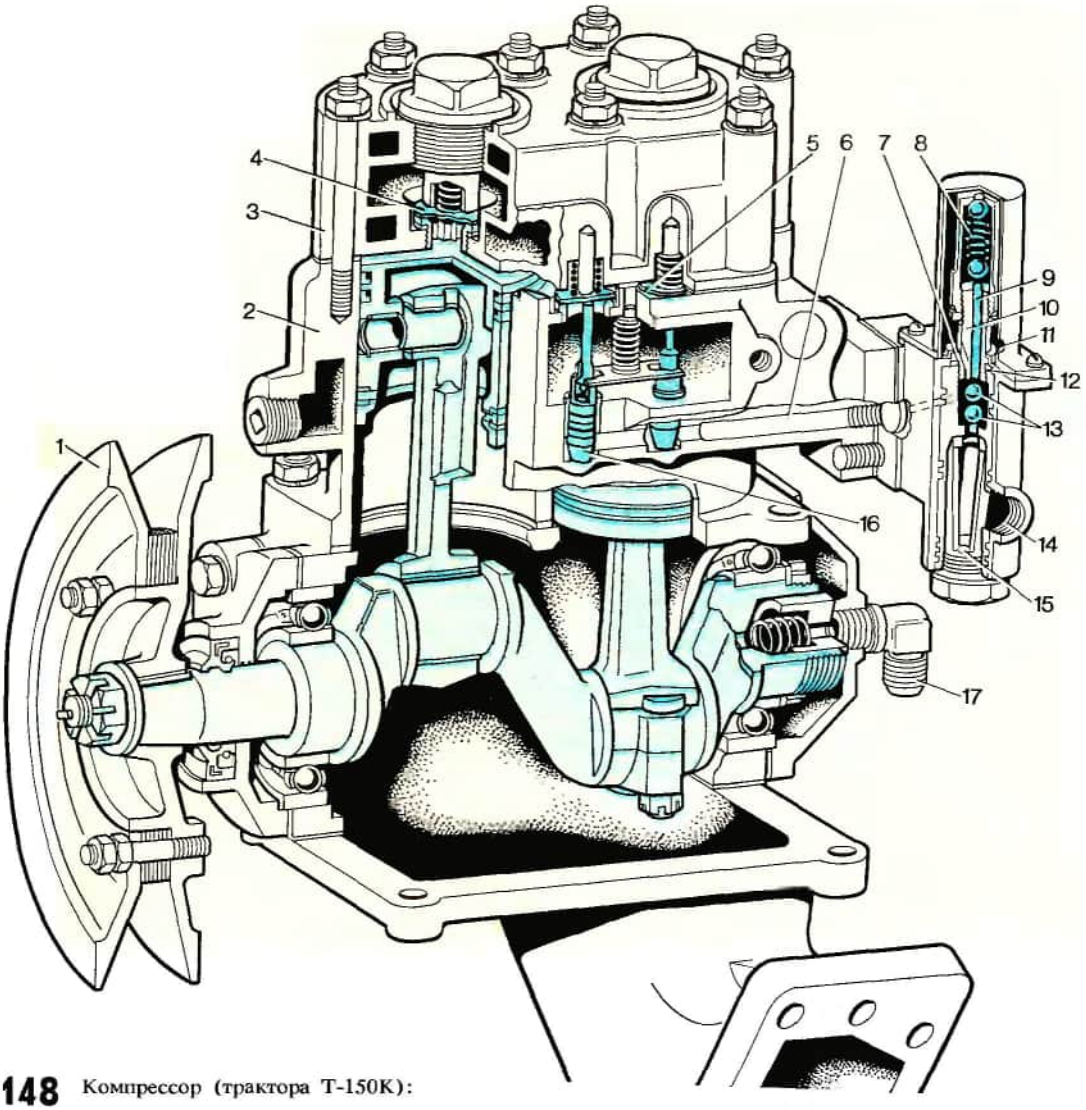
147 Схема пневматического привода тормозов автомобиля:

1 — компрессор;
2 — стеклоочиститель;
3 — воздушные баллоны;
4 — задние тормозные камеры;
5 — соединительная головка;
6 — разобщительный кран;
7 — соединительный шланг;
8 — тормозной кран;
9 — передние тормозные камеры.

Пневматический привод. На рисунке 147 показано расположение составных частей пневматического привода на автомобиле. Пневматический привод обеспечивает работу колесных тормозов и стеклоочистителей. Для создания запаса сжатого воздуха служат воздушные баллоны *3*. Во время торможения воздух из баллонов поступает в камеры *4* и *9* и затормаживает колеса. На колесных тракторах пневматический привод обеспечивает дополнительно работу механизма выключения сцепления, позволяет использовать воздух для накачки шин и заправки топливного бака.

Тормозная камера *5* (см. рис. 146) приводит в действие колесный тормозной механизм за счет энергии сжатого воздуха. Между корпусом и крышкой камеры находится резинотканевая диафрагма *4* с диском. В нерабочем положении тормоза диафрагма прижата к крышке пружиной. В центральное отверстие диска плотно входит шток *6*, на другой конец которого навернута вилка с контргайкой. В крышку камеры вмонтирован штуцер со шлангом, подводящим сжатый воздух из баллона через тормозной кран.

При нажатии на педаль тормоза под крышку тормозной камеры поступает сжатый воздух, который прогибает диафрагму к корпусу вместе с диском и перемещает шток. Последний через вилку передает усилие на рычаг *7*,



148 Компрессор (трактора Т-150К):

1 — приводной шкив;
2 — блок цилиндров;
3 — головка;
4 — нагнетательный клапан;
5 — впускной клапан;
6 — разгрузочный канал;
7 — регулятор давления;
8 — регулировочный колпак;
9 — шток;
10 — штуцер;
11 — отверстие в крышке регулятора;
12 — регулировочные прокладки;
13 — блок шариковых клапанов;
14 — отверстие подвода сжатого воздуха из баллонов;
15 — фильтр;
16 — плунжер разгрузочного устройства;
17 — штуцер подвода масла.

поворачивает его вместе с кулаком *10*, в результате тормозные колодки *11* разводятся и прижимаются к барабану — колесо затормаживается. После отпускания педали тормоза колодки возвращаются в исходное положение пружиной *12*, которая стягивает их.

Компрессор (рис. 148) — поршневого типа, двухцилиндровый, нагнетает воздух в воздушные баллоны. Он

состоит из картера, блока *2* цилиндров, головки *3*, шатунно-поршневой группы, коленчатого вала, клапанного и разгрузочного устройств. На переднем конце коленчатого вала шпонкой и гайкой закреплен приводной шкив *1*, который приводится во вращение от шкива коленчатого вала через клиноременную передачу. Клапанное устройство — это два нагнетательных *4* и два впускных *5* клапана с пружинами.

Под действием разрежения, создаваемого в цилиндре компрессора при ходе поршня вниз, открывается впускной клапан, и в цилиндр через воздушный фильтр двигателя поступает воздух. Во время движения поршня вверх впускной клапан закрывается, сжатый воздух в цилиндре открывает нагнетательный клапан *4*, поступает в головку и в воздушные баллоны.

Разгрузочное устройство расположено в блоке цилиндров компрессора и работает от регулятора давления. Оно состоит из двух плунжеров *16*, двух штоков и коромысла. Когда давление сжатого воздуха в системе достигает 0,75 МПа, срабатывает регулятор *7* давления. Поступление воздуха от компрессора в систему прекращается, потому что под давлением воздуха, попадающего в разгрузочный канал *6*, поднимаются плунжеры, которые через штоки открывают впускные клапаны *5* обоих цилиндров. В этом случае воздух свободно переходит из одного цилиндра в другой. При снижении давления воздуха в системе до 0,6 МПа плунжеры опускаются и на впускные клапаны перестает действовать разгрузочное устройство. Сжатый воздух поступает от компрессора в воздушные баллоны до тех пор, пока давление в них не достигнет 0,75 МПа. Трущиеся детали компрессора смазываются маслом, поступающим из главной масляной магистрали двигателя по маслопроводу. Блок цилиндров и головка блока сильно нагреваются во время работы, поэтому их охлаждает жидкость, поступающая из системы охлаждения двигателя в водяную рубашку блока цилиндров компрессора.

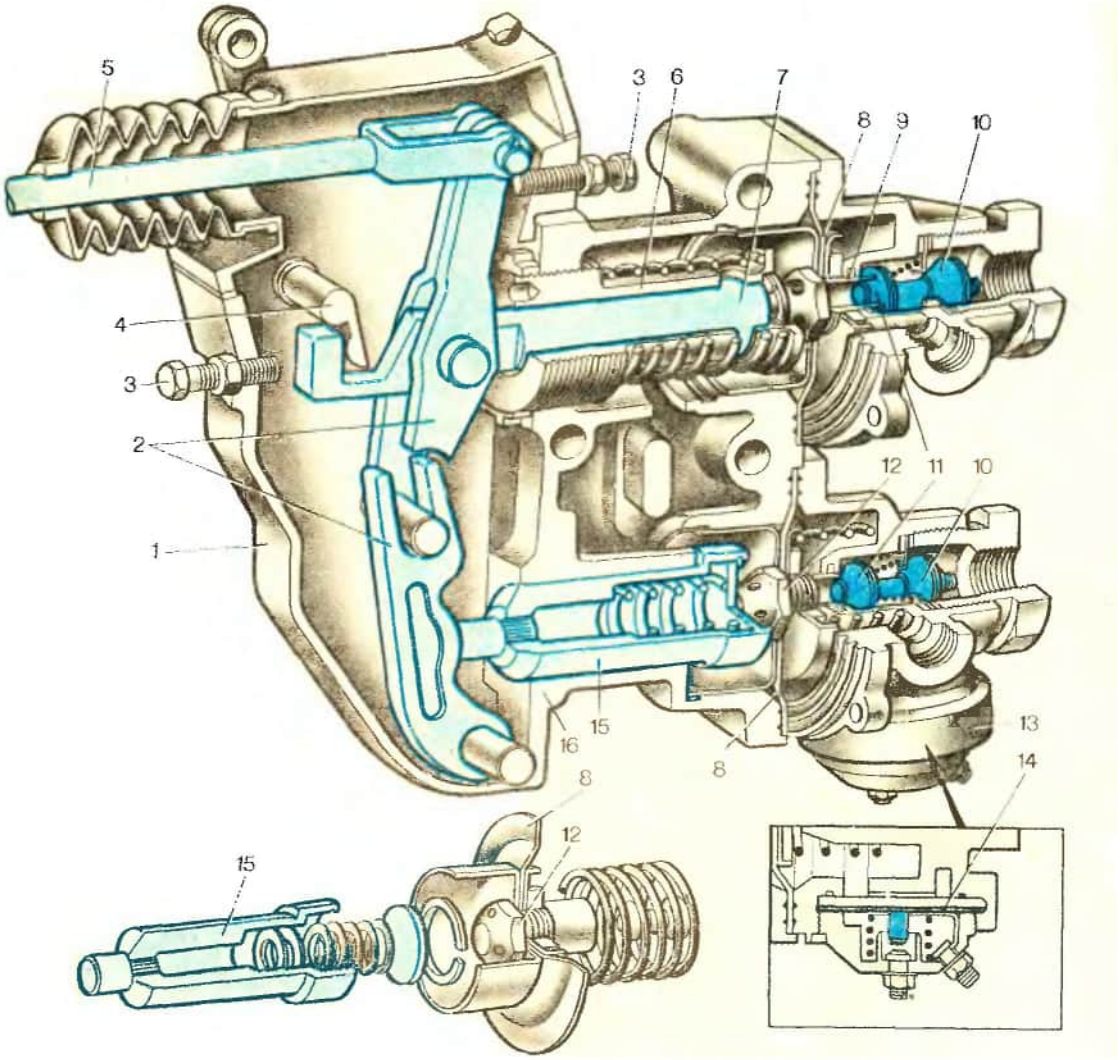
Регулятор давления *7* автоматически поддерживает заданное давление воздуха в пневматической системе.

Он состоит из корпуса и блока *13* шариковых клапанов. При давлении воздуха в системе менее 0,6 МПа шариковые клапаны опущены, при этом нижний шарик закрывает отверстие, сообщающееся с воздушными баллонами, а через отверстие *11* и наклонный канал штуцера *10* в разгрузочное устройство компрессора попадает воздух из атмосферы.

Когда давление воздуха достигает в системе 0,75 МПа, шарики поднимаются, верхний шарик закрывает канал штуцера, сообщающийся с атмосферой, а в разгрузочное устройство поступает сжатый воздух из баллонов, который через плунжеры и штоки выключает впускные клапаны компрессора из работы. Таким образом, верхний клапан открывается при давлении в системе 0,75 МПа, нижний — менее 0,6 МПа.

Вращая регулировочный колпак *8*, изменяют затяжку пружины, регулируя давление выключения компрессора из работы. Изменяя количество регулировочных прокладок *12* под штуцером *10*, регулируют давление, при котором компрессор включается в работу.

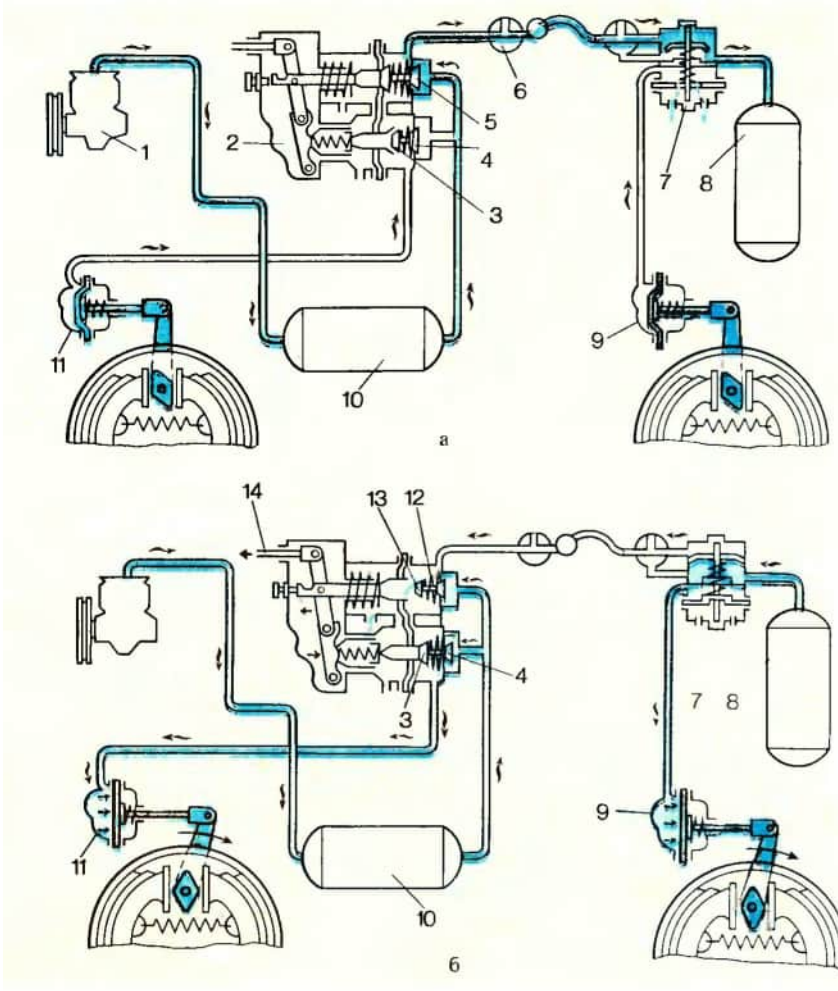
Воздушные баллоны (металлические цилиндрические резервуары) необходимы для хранения сжатого воздуха. Объема их хватает на 8...10 торможений. Баллоны закреплены на лонжеронах рамы. На каждом баллоне находится кран конденсата, на правом баллоне — кран отбора воздуха. Чтобы исключить повышение давления воздуха в системе пневматического привода тормозов при неисправном регуляторе, в одном из баллонов установлен предохранительный клапан, который автоматически открывается при давлении воздуха выше 0,95 МПа.



149 Тормозной кран (трактора Т-150К):

1 — корпус рычагов;
2 — двойной рычаг;
3 — болт;
4 — кулачок;
5 — тяга;
6 — направляющая;
7 — шток секции торможения прицепа;
8 — диафрагма;
9 и 12 — седла клапанов;
10 — впускной клапан;
11 — выпускной клапан;
13 — включатель стоп-сигнала;
14 — диафрагма стоп-сигнала;
15 — шток секции торможения трактора;
16 — корпус.

Тормозной кран (рис. 149) комбинированного типа служит для управления колесными тормозами трактора и прицепа. Он установлен на лонжероне рамы. В общем корпусе тормозного крана имеются две секции. Нижняя секция управляет тормозами трактора, а верхняя — тормозами прицепа. В каждой секции крана между корпусом и крышкой закреплена гибкая рези-



150

Схема действия тормозов:

а — при растормаживании;
б — при торможении;
1 — компрессор;
2 — тормозной кран;
3 — выпускной клапан;
4 и 5 — впускные клапаны;
6 — разобщительный кран;
7 — воздухораспределитель;
8 — воздушные баллоны (два) прицепа;
9 — тормозная камера колеса прицепа;
10 — воздушный баллон трактора;
11 — тормозная камера колеса трактора;
12 — пружина впускного клапана;
13 — выпускной клапан;
14 — тяга.

нотканевая диафрагма *8* с гнездом выпускного клапана. Каждая крышка секций снабжена двойным клапаном, состоящим из впускного *10* и выпускного *11* клапанов, смонтированных на одном стержне и имеющих общую пружину. В корпусе тормозного крана расположены два штока *7* и *15* с пружинами.

К корпусу *16* крана прикреплен корпус *1* рычагов, в котором находится двойной рычаг *2* и тяга *5* ножного привода. Двойной рычаг состоит из двух половин, шарнирно соединенных между собой подвижной осью. Нижняя половина рычага помещена на оси, закрепленной в корпусе.

Ход рычага ограничен регулировочными болтами *3*. Если нажать на педаль тормоза, то тяга *5* смещается влево, увлекая за собой верхний конец рычага *2*. Рычаг, поворачиваясь относительно неподвижной оси, перемещает шток *7* верхней секции влево. Когда шток упрется в левый ограничительный болт *3*, нижний конец верхней половины

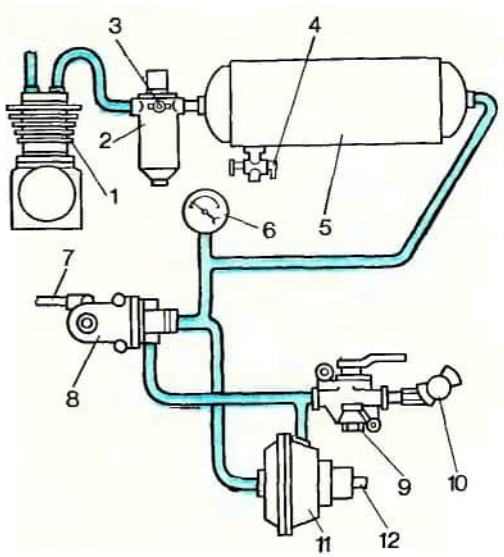
рычага отводит нижнюю половину рычага вправо вместе со штоком нижней секции. Таким образом, двойной рычаг позволяет включать тормоза прицепа несколько раньше, чем тормоза трактора, что исключает «набег» прицепа на трактор.

В расторможенном положении (рис. 150, *а*) впускной клапан *5* верхней секции (торможения прицепа) открыт и сжатый воздух из воздушных баллонов *10* трактора проходит в воздухораспределитель *7* и заряжает баллон *8* прицепа.

Впускной клапан *4* нижней секции закрыт, а выпускной *3* открыт и сообщает тормозные камеры трактора с атмосферой.

При нажатии на педаль тормоза тяга *14* (рис. 150, *б*) перемещается влево вместе с верхним концом двойного рычага и штоком верхней секции, отводя за собой седло выпускного клапана *13*. Тогда под действием пружины *12* впускной клапан верхней секции плотно прижимается к седлу (т. е. закрывается), а выпускной открыт. Воздух из верхней полости воздухораспределителя *7* выходит через клапан *3* в атмосферу, а сжатый воздух из баллона *8* поступит в тормозные камеры *9*. Колеса прицепа будут заторможены. Таким образом, при отсутствии давления в магистрали прицепа срабатывают его колесные тормоза. В случае аварийного отрыва прицепа от трактора пневматическая система обеспечивает автоматическое затормаживание прицепа.

При дальнейшем нажатии на тормозную педаль шток нижней секции сместится вправо вместе с седлом выпускного клапана *3* и закроет его, а впускной клапан *4* откроет. Сжатый воздух из баллона *10* трактора поступает через открывшийся впускной клапан в тормозные камеры *11*. Колеса трактора будут заторможены. Давление в тормозных камерах при торможении нарастает пропорционально усилию нажатия на педаль.



151 Схема пневматического привода тормозов прицепа (трактора МТЗ-80):

1 — компрессор;
2 — регулятор давления;
3 — кран отбора воздуха;
4 — выпускной кран конденсата;
5 — воздушный баллон;
6 — манометр;
7 — тяга;
8 — тормозной кран;
9 — разобщительный кран;
10 — соединительная головка;
11 — переходник;
12 — шток.

Торможение прицепа на стоянке осуществляется механизмом ручного привода тормозов прицепа, соединенным с рычагом центрального тормоза трактора. При торможении трактора рычагом центрального тормоза поворачивается ось вместе с кулачком *4* (см. рис. 149), который перемещает шток секции торможения прицепа влево, и колеса прицепа затормаживаются.

Тормозная система универсально-пропашных тракторов (рис. 151) отличается от вышеописанной тем, что она снабжена одним воздушным баллоном, компрессор имеет один цилиндр, а тормозной кран управляет только тормозами прицепа. Тормозной кран *8* и регулятор *2* давления выполнены конструктивно несколько по-иному. Пневматический привод тормозов прицепа этих

тракторов снабжен пневматическим переходником *11*, позволяющим агрегатировать с трактором прицеп, оборудованный гидравлическим приводом тормозов. Переходник представляет собой тормозную камеру колеса, шток *12* которой воздействует на поршень главного цилиндра гидравлической системы тормозов прицепа. Когда трактор агрегатируют с прицепами, имеющими пневматические тормоза, на шток пневматического переходника надевают колпачок и управляют тормозами прицепа через соединительную головку *10*.

Соединительная головка, связывающая воздухопроводы трактора и прицепа, состоит из корпуса, обратного клапана с пружиной и крышки. В случае отъединения прицепа от трактора на ходу соединительная головка разъединяет шланги, а обратный клапан закрывает выход воздуху из пневматической системы трактора.

В пневматическую тормозную систему тракторов и автомобилей входят также разобщительный кран *9*, кран *3* отбора воздуха, манометр *6* и трубопроводы.

Разобщительный кран отключает тормозную пневмомагистраль прицепа от пневматической системы трактора при работе без прицепа. Кран состоит из корпуса, конической пробки, пружины и рукоятки. Если рукоятка расположена вдоль корпуса, то кран открыт, а поперек корпуса — кран закрыт.

Манометр *6*, установленный на щитке приборов, необходим для проверки давления воздуха в пневматическом приводе. Он имеет верхнюю и нижнюю шкалы. По верхней шкале определяют давление воздуха в баллонах *5*, а по нижней — давление воздуха в тормозной камере во время торможения.

Переходник *11* позволяет использовать пневматическую систему для приведения в действие гидравлического привода тормозов прицепа.

Тормозная система большегрузного трехосного автомобиля для обеспечения высокой надежности имеет более сложное устройство. Помимо рабочей и стояночной автомобиль оборудован вспомогательной и запасной тормозными системами.

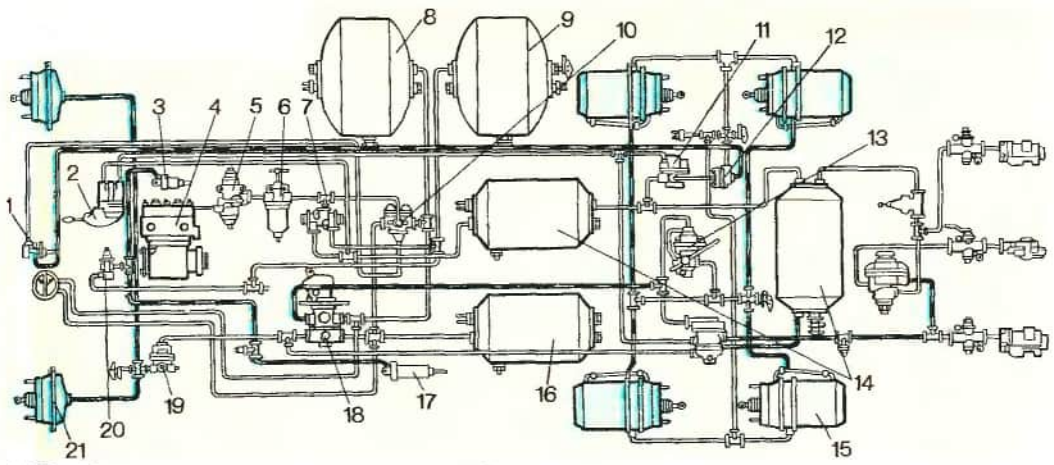
Вспомогательная тормозная система служит для длительного поддержания постоянной скорости (на затяжных спусках) за счет торможения двигателем. Это достигается прекращением подачи топлива в двигатель цилиндром *3* (рис. 152) и перекрытием выпускных трубопроводов цилиндром *17*.

Запасная тормозная система служит для остановки автомобиля при выходе из строя рабочей тормозной системы. При выходе воздуха из рабочей тормозной системы срабатывают пружинные энергоаккумуляторы в тормозных камерах *15* среднего и заднего мостов.

Принципиальная схема действия тормозов большегрузного автомобиля следующая. Сжатый воздух из компрессора *4* поступает в регулятор *5* давления, который автоматически поддерживает давление сжатого воздуха в пневматическом приводе. Из регулятора давления воздух поступает в предохранитель *6* от замерзания конденсата. Воздух, проходящий через предохранитель, насыщается парами спирта, которые препятствуют замерзанию конденсата. Далее воздух поступает к двойному *7* и тройному *10* защитным клапанам, к которым присоединены пневмоприводы пяти независимых контуров:

— первый контур привода тормозных механизмов передних колес (воздушный баллон *10* — трубопроводы — нижняя секция тормозного крана *18* — клапан *19* ограничения давления — тормозные камеры *21* передних колес);

— второй контур привода тормозных механизмов среднего и заднего мостов (воздушный баллон *8* — трубопроводы — верхняя секция тормозного крана — автоматический регулятор *13* тормозных сил — тормозные камеры *15*



152 Расположение пневматического привода тормозных механизмов на автомобиле КамАЗ:

1 — кран аварийного растормаживания;
2 — тормозной кран обратного действия;
3 — цилиндр выключения подачи топлива;
4 — компрессор;
5 — регулятор давления;
6 — предохранитель от замерзания;
7 — двойной защитный клапан;
8 — воздушный баллон второго контура;
9 — воздушный баллон четвертого контура;
10 — тройной защитный клапан;
11 — ускорительный клапан;
12 — двухмагистральный клапан;
13 — регулятор тормозных сил;
14 — воздушные баллоны третьего контура;
15 — тормозная камера с пружинным энергоаккумулятором;
16 — воздушный баллон первого контура;
17 — цилиндр привода заслонки выпускного трубопровода;
18 — тормозной кран;
19 — клапан ограничения давления;
20 — пневматический кран управления;
21 — тормозная камера переднего колеса.

среднего и заднего мостов с пружинными энергоаккумуляторами);

— третий контур привода механизмов стояночной и запасной тормозных систем прицепа или полуприцепа (воздушные баллоны *14* — тормозной кран *2* обратного действия с ручным управлением стояночным тормозом — ускорительный клапан *11* — двухмагистральный клапан *12* — цилиндры с пружинными энергоаккумуляторами, объединенными с тормозными камерами среднего и заднего мостов);

— четвертый контур привода механизма вспомогательной тормозной системы и питания потребителей сжатого воздуха в автомобиле (пневматический кран *20* управления — цилиндры привода заслонок выпускных трубопроводов — цилиндр выключения подачи топлива);

— пятый контур системы пневматического аварийного растормаживания стояночного тормоза (кран *1* аварийного растормаживания, подключенный к тройному защитному клапану *10*).

Давление в первом и втором контурах можно контролировать по двухстрелочному манометру на панели приборов в кабине автомобиля. Контроль за исправностью тормозных систем обеспечивается световой и звуковой сигнализацией, датчики которой — пневматические выключатели, расположенные в разных точках системы пневматического привода.

04 Возможные неисправности

Безопасность движения автомобилей и тракторов зависит от исправности тормозов и умелого пользования ими.

При эксплуатации следует избегать частого и резкого торможения потому, что это вызывает ускоренное изнашивание фрикционных накладок тормозных колодок и тормозных барабанов. Неисправности тормозных систем приводят к неполному, неодновременному или непрекращающемуся торможению.

Попадание воздуха в систему гидравлического привода тормозов можно определить по опусканию педали тормоза без ощутимого сопротивления («педаль проваливается»). Воздух из гидравлического привода удаляют «прокачиванием тормозов». Эту операцию выполняют вдвоем в такой последова-

Неисправность	Причины	Способы устранения
Неполное торможение колес	Негерметичность гидравлического или пневматического привода тормозов	Обнаружить утечку тормозной жидкости или воздуха в системе и устранить
	Попадание воздуха в систему гидравлического привода	Удалить воздух из системы
	Нарушение регулировки тормозных механизмов	Отрегулировать тормозные механизмы
	Замасливание тормозных колодок и барабанов	Заменить неисправный сальник. Промыть колодки и барабаны бензином. Зачистить стальной щеткой фрикционные накладки колодок
	Износ накладок и барабана	Заменить накладки колодок и барабан
Непрекращающееся торможение колес	Примерзание зимой накладок тормозных колодок	Обогреть тормозные барабаны
	Засорились отверстия в главном тормозном цилиндре гидравлической системы привода	Прочистить отверстия медной проволокой
	Поломка стяжных пружин колодок или обрыв накладок тормозных колодок	Заменить поломанные детали
	Заклинивание поршней в гидравлической системе привода	Заменить колесные тормозные цилиндры
Неодновременное действие колесных тормозов	Нарушение регулировки тормозных механизмов и их привода	Отрегулировать тормозные механизмы и их привод
	Засорение трубопроводов и шлангов	Продуть трубопроводы и шланги сжатым воздухом
Произвольное подтормаживание колес	Нарушена регулировка привода тормозного крана	Отрегулировать привод тормозного крана
	Под впускные клапаны тормозного крана попали механические частицы	Продуть краны, нажав несколько раз на педаль тормоза
	Нарушен ход штоков тормозного крана	Отрегулировать ход штоков
Нет давления воздуха в системе	Утечка воздуха из пневматической системы	Обнаружить утечку и устранить
	Клапаны компрессора неплотно прилегают к своим гнездам	Притереть клапаны
	Зависли плунжеры разгрузочного устройства компрессора	Промыть детали разгрузочного устройства
Давление воздуха в системе выше 0,75 МПа или ниже 0,6 МПа	Залегли плунжеры разгрузочного устройства компрессора (давление выше 0,75 МПа)	Промыть детали разгрузочного устройства
	Нарушена регулировка регулятора давления	Отрегулировать регулятор давления
Давление воздуха в системе выше 1,05 МПа	Неисправен предохранительный клапан	Отрегулировать предохранительный клапан

тельности. Вначале заполняют главный цилиндр тормозной жидкостью, чтобы уровень в нем был ниже верхнего края заливного отверстия на 15...20 мм. Один из исполнителей снимает резиновый колпачок с перепускного клапана тормозного цилиндра правого заднего колеса и надевает на головку клапана резиновый шланг длиной 350...400 мм. Другой конец шланга он опускает в пол-литровую стеклянную банку, наполовину наполненную тормозной жидкостью, и отвертывает перепускной клапан на $^1/_2$...$^3/_4$ оборота. Другой исполнитель (помощник) несколько раз быстро нажимает на тормозную педаль, медленно ее опуская. Это действие повторяют до тех пор, пока из трубки, опущенной в жидкость, не прекратится выделение пузырьков воздуха. Через каждые пять-шесть нажатий на педаль нужно доливать тормозную жидкость в главный цилиндр, чтобы в систему не попал воздух.

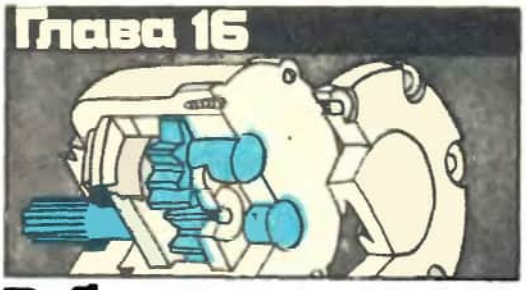
Когда выделение пузырьков прекратится, плотно завертывают перепускной клапан при полностью выжатой педали тормоза. С перепускного клапана снимают шланг, надевают резиновый колпачок. Затем удаляют воздух из тормозных цилиндров в такой последовательности: переднее правое, переднее левое и заднее левое колеса.

При отсутствии воздуха в гидравлическом приводе и правильно отрегулированных механизмах педаль тормоза во время нажатия не должна опускаться больше чем на половину хода.

В качестве тормозных жидкостей применяют жидкости «Нева», БСК или смесь из 50% (по массе) касторового масла и 50% бутилового спирта.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие типы фрикционных тормозов вы знаете? 2. Какие приводы тормозов применяют на автомобилях и тракторах? 3. Вспомните из курса физики, в каких случаях трение вредно и в каких полезно. 4. Чем различаются стояночные тормоза трактора и автомобиля? 5. Чем различаются тормозные механизмы колес с гидравлическим и пневматическим приводом? 6. Расскажите об устройстве тормозного цилиндра. 7. Для чего необходим гидровакуумный усилитель? 8. Какие тормозные жидкости вы знаете? 9. Из каких составных частей состоит пневматический привод тормозов? 10. Как работает регулятор давления воздуха? 11. По рисунку 150, *б* проследите путь воздуха при нажатии на педаль тормоза. 12. Перечислите возможные неисправности тормозных систем.



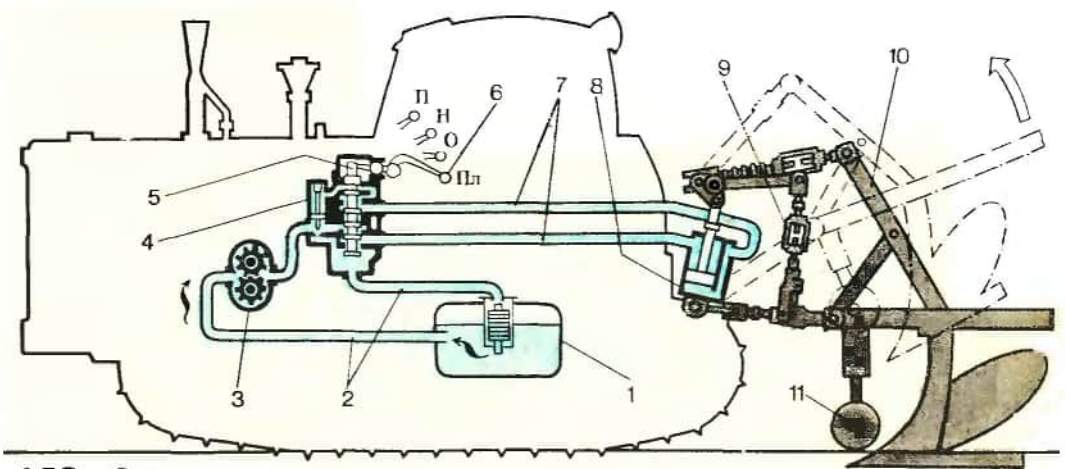
Глава 16

Рабочее оборудование тракторов

Рабочее оборудование необходимо для использования мощности трактора при выполнении различных работ в агрегате с сельскохозяйственными машинами и орудиями. На трактор устанавливают следующее рабочее оборудование: навесную гидравлическую систему, прицепное устройство, прицепной крюк, вал отбора мощности, приводной шкив.

61 Общее устройство навесной гидравлической системы

На современных тракторах отечественного производства применена навесная гидравлическая система. Она служит для присоединения прицепных, полунавесных и навесных орудий к



153 Схема навесной гидравлической системы трактора:

1 — бак;
2 — маслопроводы низкого давления;
3 — масляный насос;
4 — распределитель;
5 — золотник;
6 — рукоятка управления золотником;
7 — маслопроводы высокого давления;
8 — гидроцилиндр;
9 — механизм навески;
10 — навесное орудие;
11 — опорное колесо;
П — «Подъем»;
Н — нейтральное положение;
О — «Принудительное опускание»;
Пл — «Плавающее» положение.

трактору. Ею управляет тракторист с рабочего места. Навесная гидравлическая система состоит из механизма навески и гидравлической части.

Механизм навески обеспечивает соединение трактора с сельскохозяйственными орудиями. В него входят несколько тяг и рычагов, присоединенных к трактору обычно в задней части.

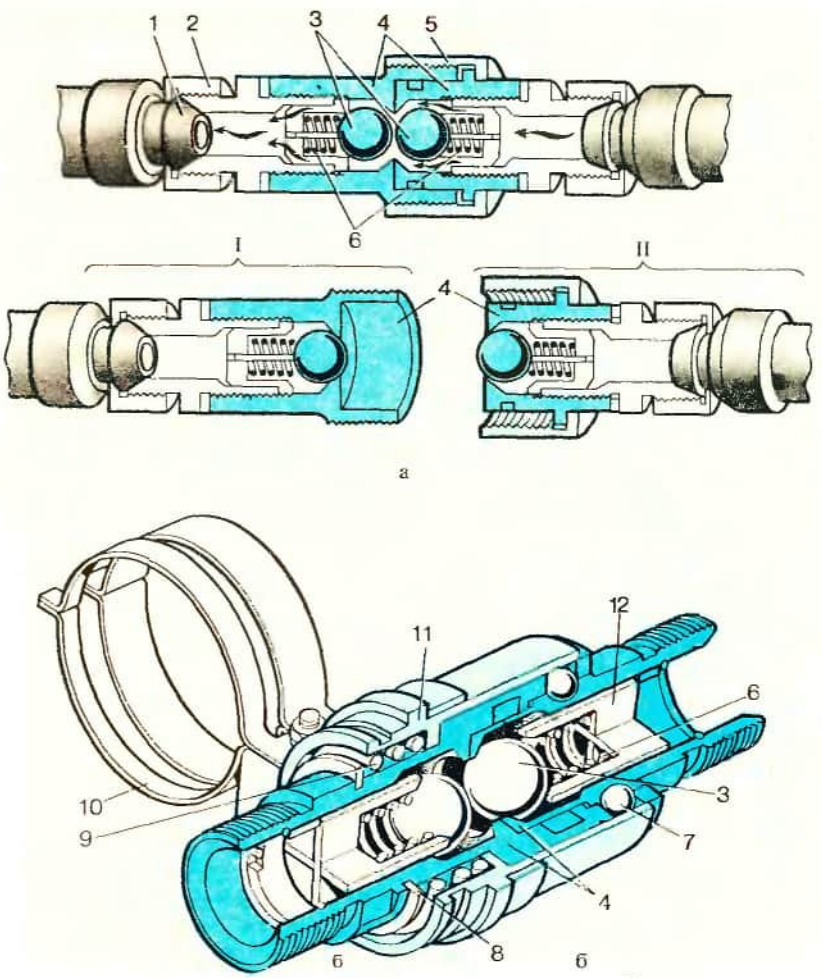
Гидравлическая часть предназначена для поднятия и опускания орудий, присоединенных к трактору. В нее входят гидробак *1* (рис. 153), масляный насос *3*, распределитель *4* и гидроцилиндры *8*.

Бак соединен металлическим трубопроводом со всасывающей камерой насоса. Нагнетательная камера насоса трубопроводом сообщается с распределителем. Рукоятки *6* распределителя расположены в кабине. Трехзолотниковый распределитель делает систему универсальной и позволяет управлять раздельно сельскохозяйственными машинами или орудиями, расположенными сбоку, впереди и сзади трактора, с помощью гидроцилиндров, с которыми соединена нагнетательная полость распределителя. Сливная полость распределителя соединена с баком через фильтр.

Действие гидросистемы основано на использовании давления масла, нагнетаемого масляным насосом в гидроцилиндр. Во время работы масляный насос засасывает масло из бака и под большим давлением подает его к распределителю. В зависимости от положения рукояток распределителя масло по маслопроводу *7* направляется в гидроцилиндр, поднимая или опуская соединенное с ним орудие, или сливается в бак.

Универсально-пропашные тракторы, кроме перечисленных частей гидравлической системы, оборудованы гидравлическим или механическим догружателем ведущих колес, позволяющим за счет навесного орудия увеличить сцепной вес трактора и повысить его проходимость. Составные части навесной гид-

154



Соединительные (*а*) и разрывная (*б*) муфты:

1 — ниппель;
2 и *5* — накидные гайки;
3 — запорные шарики;
4 — корпус муфты (левая половина);
6 — пружины шариков;
7 — шариковый фиксатор;
8 — стопорное кольцо;
9 — пружина;
10 — кронштейн;
11 — запорная втулка;
12 — крестовина;
I — запорный клапан шланга;
II — запорный клапан маслопровода.

равлической системы соединены между собой маслопроводами.

Маслопроводы низкого давления, соединяющие бак с насосом и распределителем, изготовлены из стальных труб. Маслопроводы высокого давления, идущие от распределителя к масляному насосу и гидроцилиндрам, составлены из жестких и гибких труб. Стенки гибких маслопроводов имеют три слоя: наружный и внутренний изготовлены из резины, а средний — из металлической оплетки.

Запорное устройство соединительных муфт (рис. 154, *а*) с самозапирающимися клапанами облегчает снятие и установку гидроцилиндров. Если запорное устройство разъединено, шарики *3* плотно прижаты к гнездам пружинами.

При соединении левой и правой половин корпуса запорного устройства накидную гайку *5* завертывают, а шарики *3*, упираясь один в другой, отходят от гнезд и освобождают проход маслу.

Маслопроводы, идущие к гидроцилиндрам, укрепленным на прицепных машинах, соединены разрывными муфтами (рис. 154, *б*), предохраняющими шланги от разрушения при случайном отсоединении прицепного орудия.

Корпуса разрывной муфты в отличие от соединительной связаны втулкой *11*

с шариковыми фиксаторами *7*, которые, выступая из гнезд, заходят в кольцевую канавку корпуса *4* и удерживают его от разъединения. Стакан установлен на прицепной машине с помощью кронштейна *10*.

При случайном отрыве прицепной машины от трактора шланги натягиваются и перемещают обе половины корпуса муфты относительно втулки *11* до выхода фиксирующих шариков из правой половины корпуса муфты, после чего муфта разъединяется. Под действием пружин *6* шарики прижимаются к конусной поверхности корпусов и препятствуют вытеканию масла и попаданию грязи в шланги.

02 Составные части гидравлической системы

Гидробак *10* (рис. 155) служит резервуаром для рабочей жидкости (масла). Он состоит из корпуса и крышки. Бак сварен из двух штампованных из листовой стали половин. В верхней половине бака размещены заливная горловина *5*, масломерная линейка *4*, сапун *6* и фильтр *2*. Корпус бака, представленный на рисунке 155, — это остов основных агрегатов гидросистемы. К нему прикрепляют сзади распределитель *9* и гидроувеличитель сцепного веса (ГСВ), а снизу — масляный насос *11* с приводом. В заливной горловине установлен сетчатый фильтр.

Масломерная линейка представляет собой стержень, на котором нанесены метки: 0 — нижний уровень масла в баке, П — верхний уровень, С — уровень масла при работе со стогометателем.

Фильтр очищает масло, поступающее в бак из системы. Он состоит из сетчатых дисков, уложенных в пакет, и перепускного клапана *3*. При сильном загрязнении фильтрующих сеток шариковый клапан, преодолевая давление пружины (около 0,3 МПа), открывается и перепускает неочищенное масло в бак. Во время работы трактора масло просачивается через сетки фильтрующих элементов, попадает в трубку с продольными окнами и стекает в бак.

Масляный насос, применяемый в гидросистеме тракторов, — шестеренного типа (НШ). Насосы отличаются подачей и направлением вращения.

Устанавливать насос левого вращения вместо правого и наоборот нельзя. Однако гидронасос можно перемонтировать на обратное вращение. Подача насоса (в кубических сантиметрах на один оборот) обозначена цифрой в марке насоса. Шестеренные насосы гидравлической системы независимо от подачи имеют одинаковое устройство. Рабочее давление насоса высокое (более 6 МПа), поэтому его детали изготавливают с большой точностью.

Насос состоит из корпуса *9* (рис.156) с крышкой *1*, ведущей *6* и ведомой *8* шестерен, обойм и уплотняющих деталей. Шестерни насоса изготовлены заодно с валами. Длинный конец вала ведущей шестерни выполнен шлицевым.

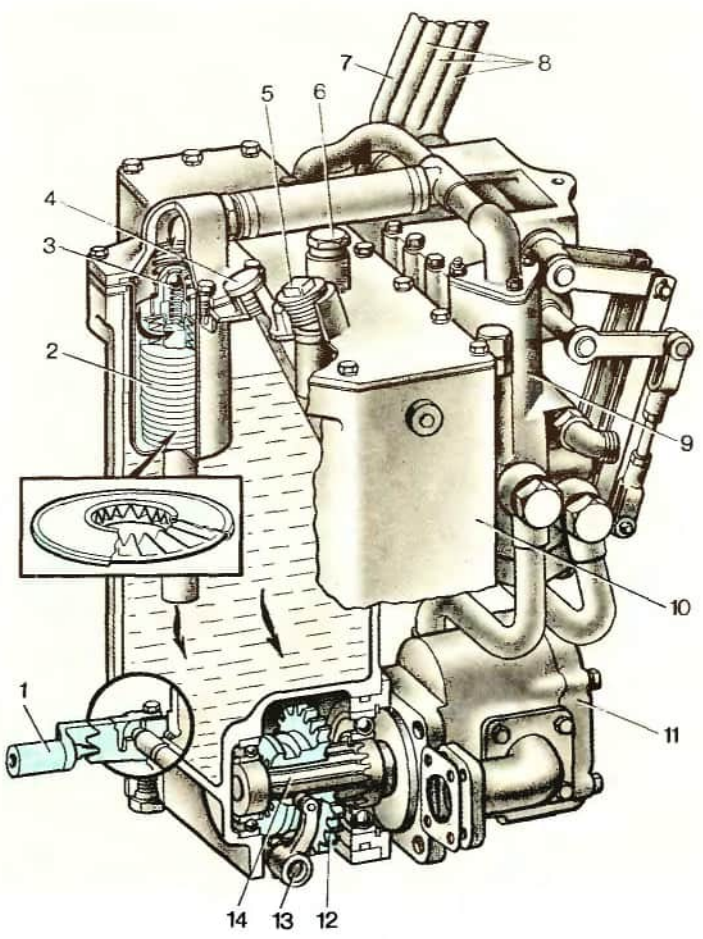
В корпусе насоса находятся две полости: всасывающая с входным отверстием *10* и нагнетательная с выходным отверстием *11*. Шестерни насоса расположены между двумя полуцилиндрическими обоймами: подшипниковой *2* и поджимной *3*. Подшипниковая обойма служит единой опорой для валов шестерен. Поджимная обойма под действием усилия, развиваемого давлением масла в зоне нагнетательного отверстия, поджимается к наружной поверхности зубьев шестерен, обеспечивая необходимый зазор между зубьями и поверхностью обоймы.

В поджимной обойме заложены два плоских фигурных платика *7*, опирающихся на валы шестерен около их торцов с обеих сторон. Платики под давлением со стороны нагнетательной полости поджимаются к торцам зубьев шестерен. Вал ведущей шестерни уплотнен в корпусе самоподжимным сальником, а разъем корпуса с крышкой —

155

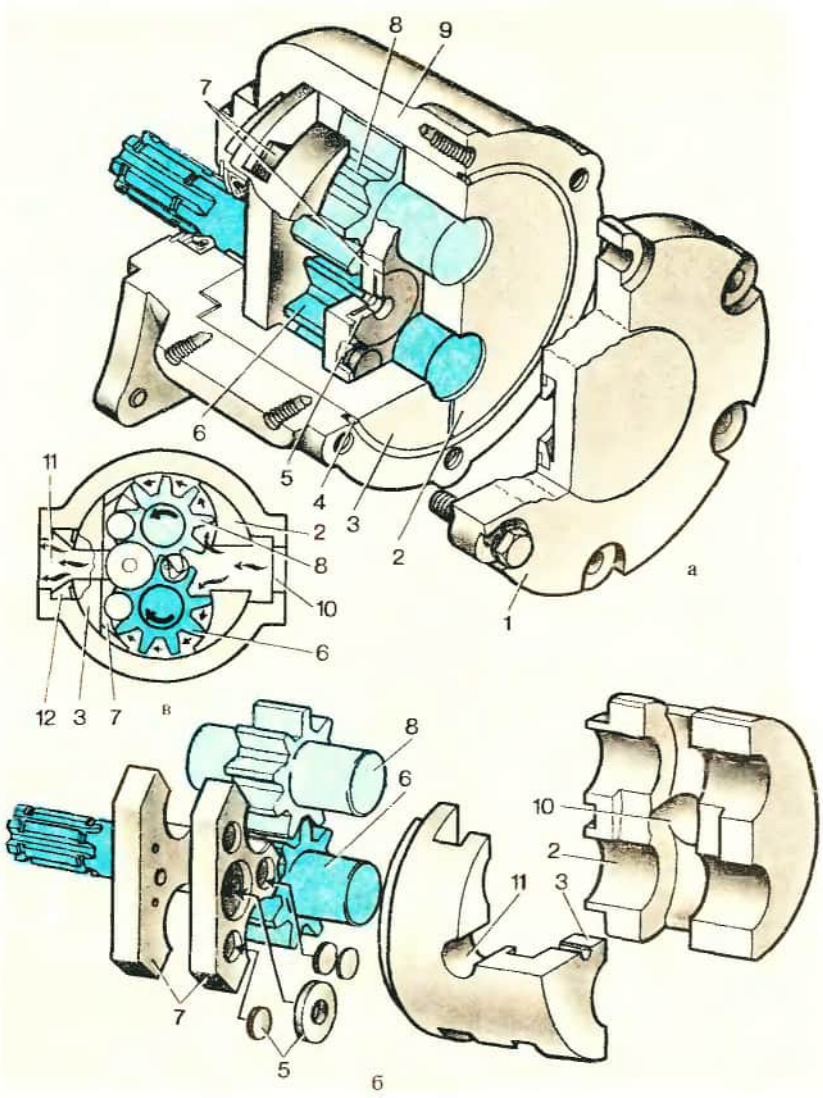
Блок гидросистемы трактора МТЗ-80:

1 — рукоятка рычага включения насосом;
2 — фильтр:
3 — перепускной клапан;
4 — масломерная линейка;
5 — заливная горловина;
6 — сапун;
7 — рычаг управления ГСВ;
8 — рычаги управления золотниками распределителя;
9 — распределитель;
10 — бак;
11 — масляный насос;
12 — приводная шестерня;
13 — вилка включения;
14 — приводной вал.



резиновым кольцом *4* круглого сечения. При вращении шестерен насоса масло из всасывающей (заборной) полости переносится во впадинах их зубьев в нагнетательную полость.

Шлицевой конец вала ведущей шестерни входит во внутренние шлицы приводного вала *14* (см. рис. 154), установленного в корпусе масляного бака на двух шариковых подшипниках. На наружных шлицах приводного вала помещена приводная шестерня *12*. Эта шестерня с помощью вилки и валика соединена с рычагом включения насоса. Если рукоятка *1* рычага управления зафиксирована в нижнем пазу сектора (как показано на рисунке), то насос выключен. При перемещении рукоятки вверх валик и жестко закрепленная на нем вилка *13* переместят по шлицам приводную шестерню вперед и введут ее в зацепление с промежуточной шестерней, расположенной в корпусе трансмиссии. Во время работы двигателя вращение от промежуточной шестерни трансмиссии передается через приводную шестерню *12* на ведущую шестерню масляного насоса. Чтобы избежать поломок деталей привода, насос включают в работу и выключают перед пуском двигателя. При работе без гидросистемы, насос нужно выключить.



156

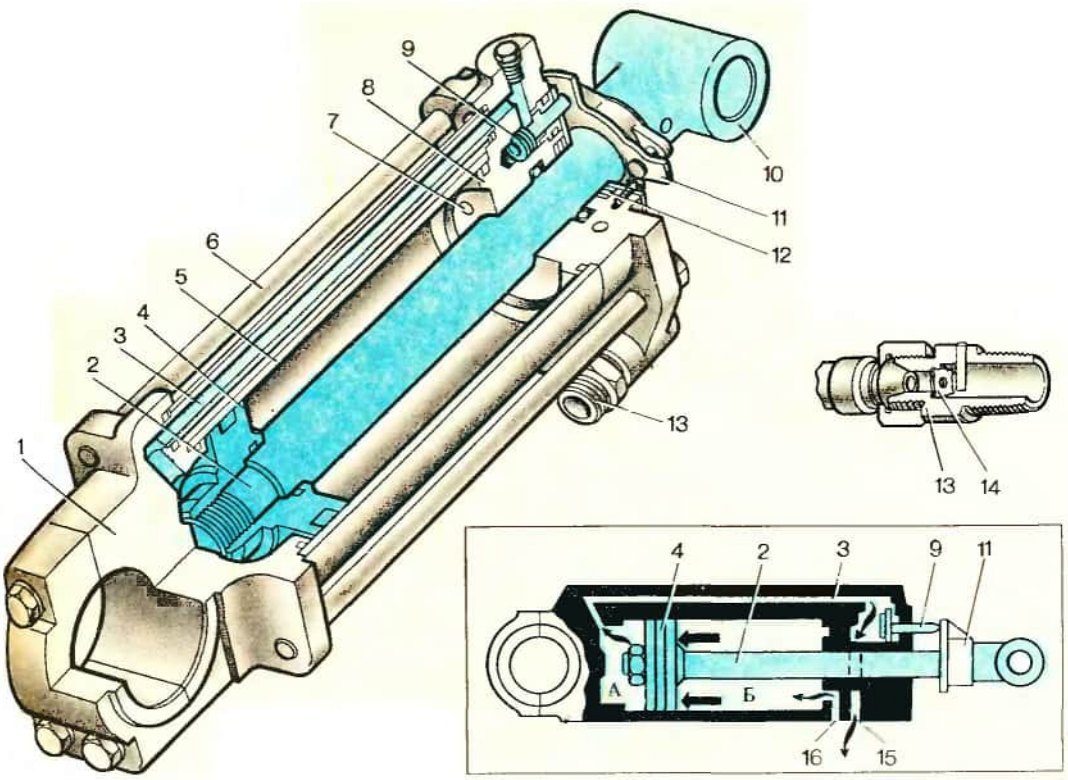
Масляный насос:

а — в сборе;
б — детали;
в — схема работы;
1 — крышка;
2 — обойма подшипников;
3 — поджимная обойма;
4 — резиновое кольцо;
5 — манжеты;
6 — ведущая шестерня;
7 — платики поджима;
8 — ведомая шестерня;
9 — корпус;
10 — входное отверстие;
11 — выходное отверстие;
12 — манжета радиального уплотнения.

Гидроцилиндры предназначены для поднятия или опускания сельскохозяйственных орудий. На тракторе имеется один основной цилиндр, шарнирно установленный на задней оси рамы трактора в комплекте с механизмом навески. Выносные цилиндры комплектуют с гидрофицированными прицепными орудиями на заводах.

Все гидроцилиндры конструктивно выполнены одинаково и различаются только размерами деталей. Цифра в марке обозначает внутренний диаметр цилиндра. Рассматриваемые цилиндры — двустороннего действия, масло под давлением может нагнетаться как в переднюю, так и в заднюю полости.

Каждый цилиндр состоит из корпуса *5* (рис. 157), представляющего собой отрезок трубы с тщательно обработанной внутренней поверхностью, и двух крышек *1* и *8*, скрепленных с кор-



а б

157 Гидроцилиндр:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — передняя крышка;
2 — шток;
3 — маслопроводная трубка;
4 — поршень;
5 — корпус цилиндра;
6 — шпилька;
7 — отверстие для подвода масла в заднюю полость;
8 — задняя крышка;
9 — клапан;
10 — головка штока;
11 — передвижной упор ограничителя хода штока;
12 — чистики;
13 — штуцер замедлительного клапана;
14 — замедлительный клапан;
15 и 16 — выходное и входное отверстия для отвода и подвода масла;
А и Б — полости цилиндра.

пусом четырьмя шпильками *6*. В цилиндре находится поршень *4*, в кольцевой канавке которого установлено уплотняющее резиновое кольцо с прокладками из пластиката.

Поршень закреплен гайкой на стальном штоке *2*, проходящем через отверстие задней крышки цилиндра и оканчивающемся головкой, которую соединяют с подъемным рычагом механизма навески.

В расточке крышки смонтированы металлические чистики *12*, которые служат для снятия со штока грязи. В задней крышке цилиндра находятся клапан *9* регулирования хода поршня и два отверстия для подвода и отвода масла из цилиндра.

При подъеме орудия масло поступает через отверстие *15* по трубке *3* в полость *А*. Под его давлением поршень со штоком перемещаются вверх, поднимая навесное орудие. Одновременно масло из полости *Б* вытесняется поршнем к отверстию *16*. При опускании орудия масло движется в обратном

направлении. Чтобы уменьшить скорость опускания тяжелого орудия, в отверстие *15* устанавливают штуцер *13* с замедлительным клапаном *14*. При опускании орудия клапан прижимается к штуцеру, и масло выходит только через малое отверстие клапана.

Соединения крышек цилиндра с корпусом *5* уплотнены резиновыми кольцами, установленными в кольцевые канавки крышек. Сочленения задней крышки со штоком и клапаном *9* также уплотнены резиновыми кольцами.

Ход поршня регулируют перемещением упора *11* по штоку. При установке упора до соприкосновения его с головкой штока ход поршня максимальный. Для уменьшения хода поршня упор перемещают по штоку вперед на необходимую величину и закрепляют. При движении поршня вперед масло вытесняется из отверстия *15* до тех пор, пока упор, перемещающийся вместе со штоком, не нажмет на хвостовик клапана и не опустит его в гнездо. В этом случае выход масла из нижней полости цилиндра прекратится и поршень остановится. Под действием масла клапан глубже войдет в гнездо, и между хвостовиком клапана и упором образуется зазор 10...12 мм. Во время подъема масло выдавит клапан из гнезда и начнет поступать в нижнюю полость цилиндра. Если из-за утечки масла зазор между упором и хвостовиком клапана меньше 10 мм, следует отвести упор от хвостовика клапана на 15...20 мм, иначе проход масла в нижнюю полость цилиндра будет перекрыт.

03 Распределитель

Распределитель направляет поток масла в гидроцилиндры. Он автоматически переключает систему на холостой ход по окончании подъема или опускания орудия, а также предохраняет систему от перегрузки.

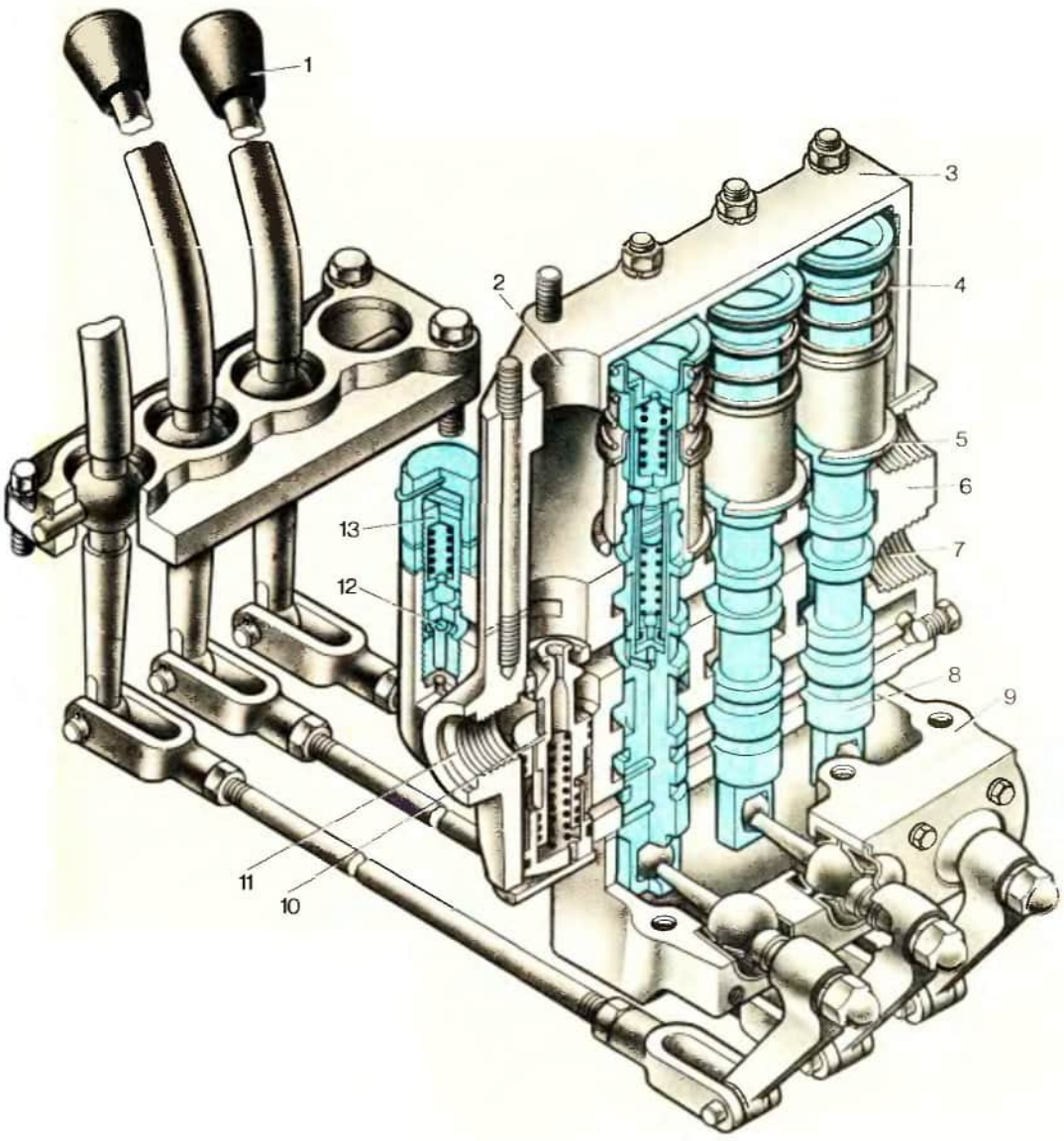
На большинстве тракторов устанавливают трехсекционный клапанно-золотниковый распределитель с независимой работой каждой секции.

Распределитель состоит из корпуса *6* (рис. 158), верхней и нижней крышек, трех золотников *8*, перепускного *10* и предохранительного *12* клапанов.

В корпусе распределителя имеются отверстия для золотников и каналы для прохода масла. Главный подводящий канал *11* соединяется с насосом. Отводные каналы *5* и *7*, выходящие наружу попарно против каждого золотника, соединяются с гидроцилиндрами. Причем масло, выходящее из каналов, расположенных на уровне отлитой на корпусе буквы «П», должно поступить в цилиндр для подъема орудия. Против перепускного клапана в корпусе распределителя находится сливной канал *2*, который соединяется с гидробаком.

Золотники входят в отверстия корпуса с очень малым зазором. Каждый золотник, управляя работой одного гидроцилиндра, может занимать четыре положения. Золотник перемещают рукояткой *1*. Среднее положение рукоятки — нейтральное. Перемещение ее назад соответствует положению «Подъем», вперед — «Опускание» и крайнее переднее положение — «Плавающее». При перемещении рукояток золотники определенным образом располагаются выточками против соответствующих каналов в корпусе.

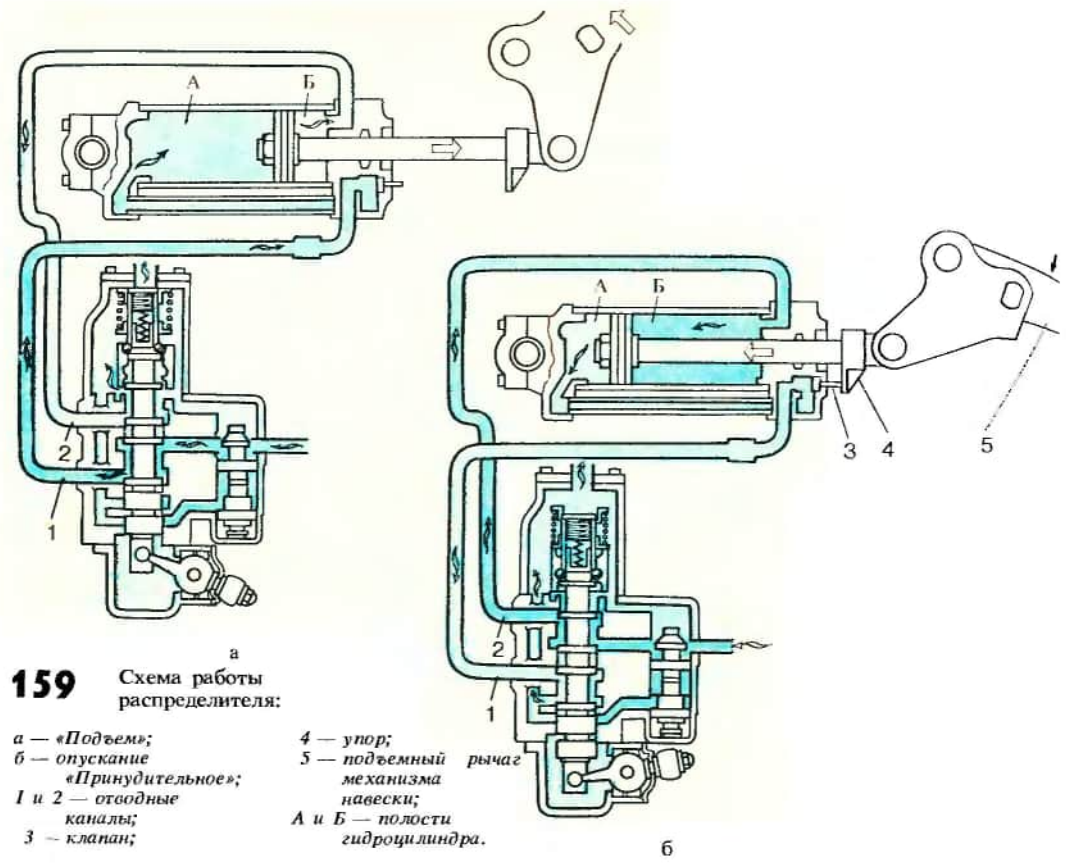
В положении «Подъем» (рис. 159, *а*) золотник кольцевой проточкой соединяет нагнетательную полость распределителя с передней полостью *А* цилиндра. Одновременно другой кольцевой проточкой золотник соединяет заднюю полость *Б* цилиндра со сливной полостью распределителя. При этом масло, нагнетаемое насосом, выходит из отводного канала *1* распределителя и направляется по шлангу в переднюю полость цилиндра, поднимая орудие. Из задней полости цилиндра масло вытесняется по шлангу в канал *2* распределителя и сливается через крышку в бак.



158 Распределитель:

1 — рукоятка;
2 — сливной канал (сливная полость);
3 — верхняя крышка;
4 — пружина;
5 и 7 — отводные каналы;
6 — корпус;
8 — золотник;
9 — нижняя крышка;
10 — перепускной клапан;
11 — главный подводящий канал (нагнетательная полость);
12 — предохранительный клапан;
13 — регулировочный винт.

В положении «Опускание» (рис. 159, *б*) золотник соединяет с насосом канал *2*, и масло нагнетается в заднюю полость *Б* гидроцилиндра, перемещая поршень вперед. Орудие принудительно опускается. Из нижней полости цилиндра масло вытесняется поршнем по шлангу через канал *1* распределителя в бак.



159 Схема работы распределителя:

а — «Подъем»;
б — опускание «Принудительное»;
1 и 2 — отводные каналы;
3 — клапан;
4 — упор;
5 — подъемный рычаг механизма навески;
А и Б — полости гидроцилиндра.

При нейтральном положении (рис. 160, *а*) золотник перекрывает отводные каналы, масло в цилиндре оказывается закрытым. Орудие удерживается в определенном положении. Масло, нагнетаемое насосом в канал *4*, вхолостую сливается в бак через перепускной клапан *3*.

Открытие перепускного клапана возможно благодаря калиброванному отверстию *5*, которое соединяет нагнетательную полость (канал) *4* со сливной. Так как давление под цилиндрическим пояском перепускного клапана будет ниже, чем над ним, то клапан, преодолевая сопротивление пружины под давлением масла, отойдет от седла вниз. Через образовавшуюся кольцевую щель между клапаном и седлом все масло, нагнетаемое насосом, будет уходить в сливную полость и гидробак.

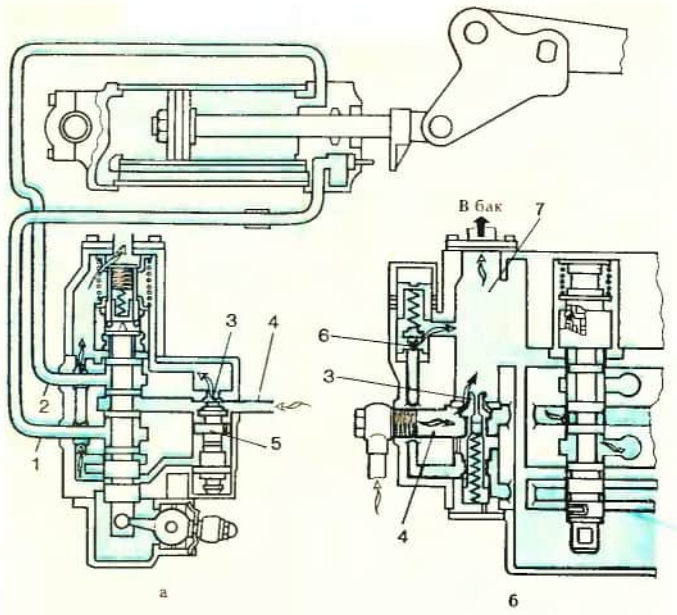
В положении «Плавающее» насос тоже работает вхолостую, и масло идет через перепускной клапан в бак. Однако обе полости цилиндра сообщаются между собой через распределитель, и поршень может свободно перемещаться (плавать) под действием силы тяжести навесного орудия, копирующего опорным колесом рельеф поля (см. рис. 153).

В рабочих положениях золотник фиксируется специальным устройством. Из положений «Подъем» и «Опускание» золотник возвращается автоматически в нейтральное положение. Механизмы автоматического возврата и фиксации

160

Схема работы перепускного (*а*) и предохранительного (*б*) клапанов при нейтральном положении распределителя:

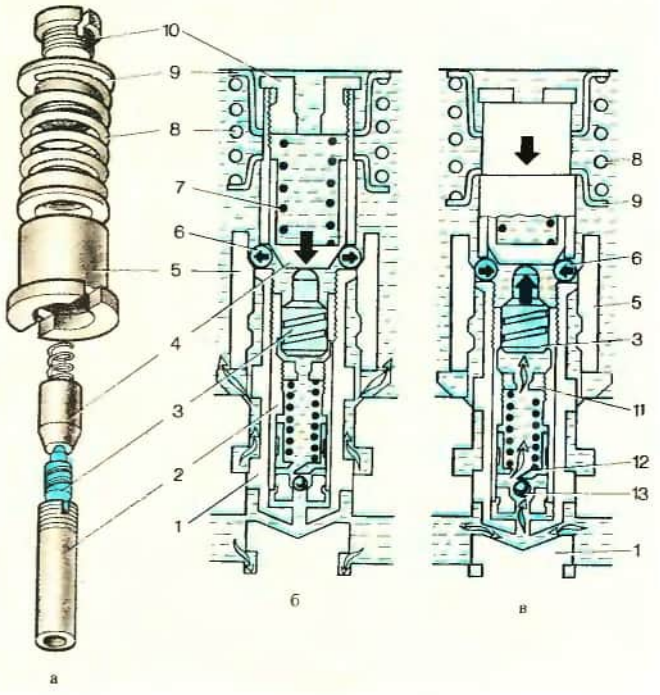
1 и 2 — отводные каналы;
3 — перепускной клапан;
4 — главный подводящий канал;
5 — калиброванное отверстие;
6 — предохранительный клапан;
7 — сливная полость.



161

Фиксирующее устройство и механизм возврата золотника:

а — детали;
б — схема работы фиксирующего устройства;
в — схема работы механизма возврата золотника;
1 — золотник;
2 — гильза;
3 — плунжер;
4 — втулка;
5 — обойма;
6 — фиксирующий шарик;
7 и 8 — пружины;
9 — опорный стакан пружины;
10 — пробка золотника;
11 — регулировочный винт;
12 — направляющая клапана;
13 — клапан.



смонтированы на верхнем конце золотника.

Фиксирующее устройство (рис. 161, *а* и *б*) состоит из шариков *6*, втулки *4* и обоймы *5*, в пазы которой могут входить шарики. При рабочих положениях золотника втулка под действием пружины конической частью распирает шарики и удерживает их в пазах обоймы. Другой половиной шарики входят в гнезда золотника *1* и удерживают его в рабочем положении (на рисунке показано положение «Подъем»).

Пружина *8* находится в сжатом положении и упирается одним концом в крышку распределителя, а другим — в золотник *1*, стремясь перевести его в нейтральное положение (по рисунку — вниз).

Механизм автоматического возврата срабатывает после окончания рабочих операций. Когда при подъеме или опускании орудия поршень доходит до крышки гидроцилиндра, давление в нагнетательной полости распределителя повышается до определенного предела (например, у некоторых тракторов до 12,5...13,5 МПа). Под действием возросшего давления масло открывает шариковый клапан *13* (рис. 161, *в*) и, воздействуя на плунжер *3*, перемещает его вместе с втулкой *4* вверх. Шарики фиксирующего устройства становятся свободными и под действием пружины *8* выходят из кольцевой расточки обоймы, а золотник перемещается в нейтральное положение.

Если механизм автоматического возврата не сработает, то в действие вступает предохранительный клапан (см. рис. 160, *б*), отрегулированный на большее давление, чем клапан механизма автоматического возврата золотника в нейтральное положение (например, на 16 МПа). При таком давлении клапан пропускает масло через сливную полость распределителя в бак.

Работа предохранительного клапана сопровождается характерным шумом и перегревом масла, поэтому при нерабо-

тающем механизме автоматического возврата золотник необходимо перевести в нейтральное положение вручную.

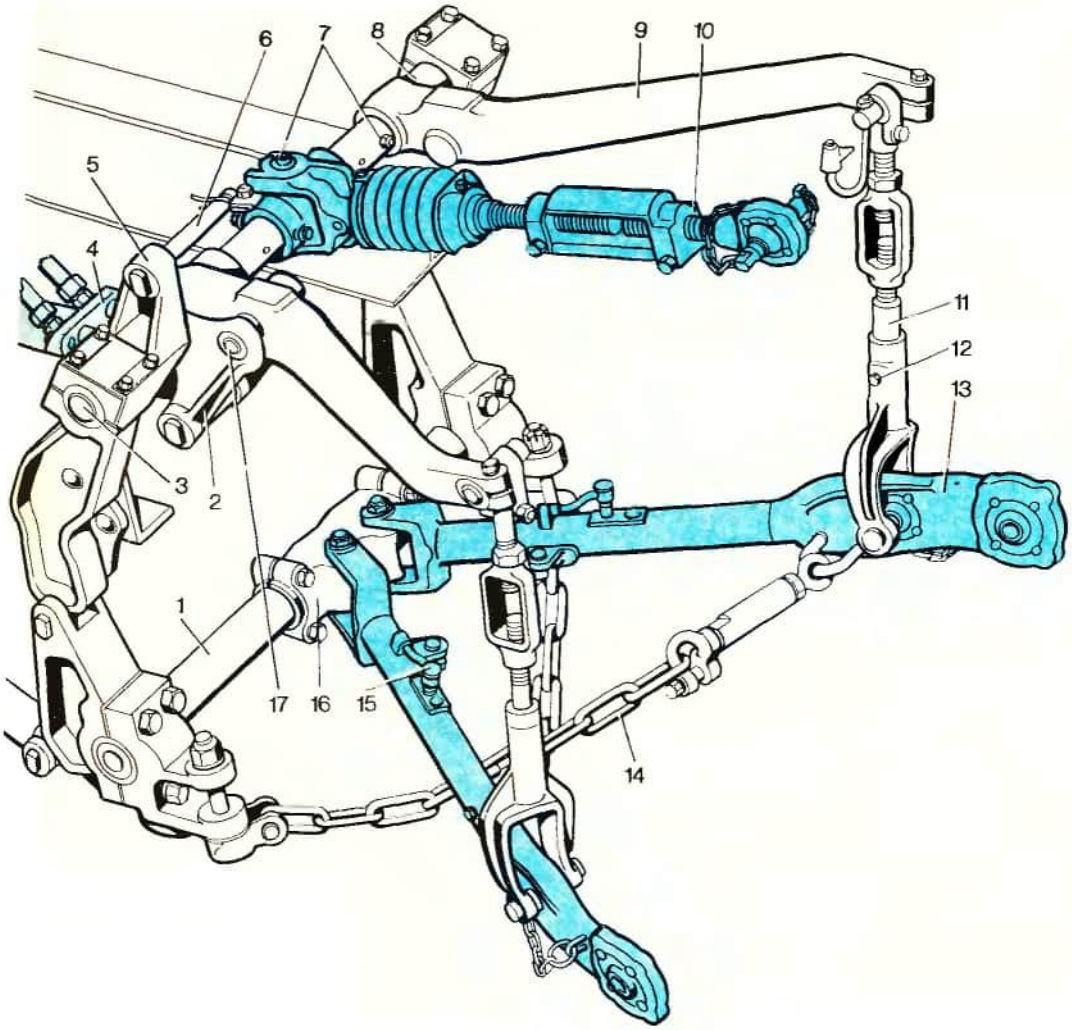
04 Механизм навески и прицепное устройство

Механизм навески (рис. 162) служит для присоединения к трактору навесных и полунавесных орудий и установки их в рабочее и транспортное положения. Он смонтирован сзади трактора и при соответствующей наладке может работать по двух- и трехточечной схеме присоединения орудия к трактору. Трактор, оборудованный навесной системой, и сельскохозяйственное орудие вместе образуют навесной агрегат. По сравнению с прицепным он обладает некоторыми преимуществами: хорошей маневренностью, меньшим расходом топлива на единицу выполненной работы, относительно малой металлоемкостью навесных машин.

Механизм навески состоит из нижней *1* и верхней *3* осей, закрепленных на раме трактора, верхней (центральной) тяги *10*, подъемных рычагов *9* и связанных с ними нижних продольных тяг *13*.

На верхней оси свободно вращается полый вал, внутри которого с обеих сторон запрессованы чугунные втулки. На шлицевых концах вала установлены подъемные рычаги. На левом конце вала свободно помещен поворотный рычаг *2* штока гидроцилиндра, который соединен односторонней связью с левым подъемным рычагом.

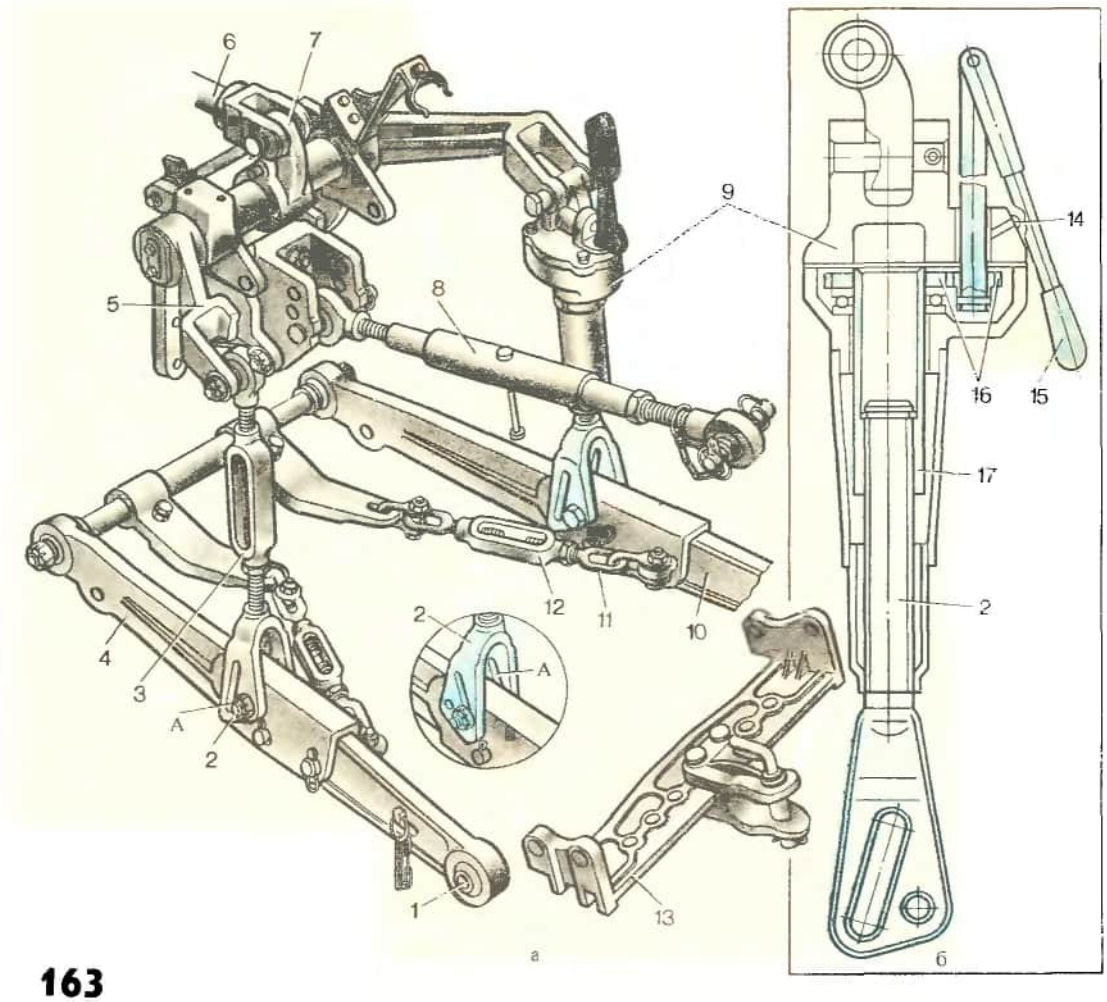
При работе трактора с навесными орудиями, которые заглубляются принудительно, поворотный рычаг штока и левый подъемный рычаг жестко соединяют пальцем, вставляемым в отверстие *17*. Запрещается вставлять палец в отверстие при работе с машинами и орудиями, не требующими принудительного заглубления (плугами, сеялками, культиваторами и т. п.).



162 Механизм навески (трактора Т-150К):

1 — нижняя ось;
2 — поворотный рычаг штока;
3 — верхняя ось;
4 — гидроцилиндр;
5 — упорный рычаг;
6 — блокирующий палец;
7 — масленки;
8 — вал подъемных рычагов;
9 — подъемный рычаг;
10 — центральная тяга;
11 — раскос;
12 — стопорный палец;
13 — нижняя тяга;
14 — ограничительная цепь;
15 — палец телескопического соединения;
16 — центральная головка;
17 — отверстие.

Навесное орудие присоединяется к концам нижних продольных тяг и центральной тяге сферическими шарнирами. Если золотник установлен в положение «Подъем», поршень под давлением масла, воздействуя на шток и поворотный рычаг, поворачивает вал вместе с подъемными рычагами. Наружными рычагами с помощью раскосов поднимают продольные тяги с орудием непосредственно в транспортное положение.



163

Трехточечная схема механизма навески:

а — устройство;
б — регулируемый раскос:
1 — сферический (шаровой) шарнир;
2 — вилка раскоса;
3 — левый раскос;
4 — передняя часть продольной тяги;
5 — подъемный рычаг;
6 — шток цилиндра;
7 — поворотный рычаг;
8 — центральная тяга;
9 — редуктор правого раскоса;
10 — задняя часть продольной тяги;
11 — ограничительная цепь;
12 — стяжка цепи;
13 — прицепное устройство;
14 — масленка;
15 — рукоятка;
16 — шестерни;
17 — труба раскоса;
А — прорезь.

Двухточечная схема навески применяется для работы с плугами. По этой схеме передние концы нижних продольных тяг закреплены вместе на центральной головке *16*, при этом одна тяга крепится жестко, а другая — шарнирно.

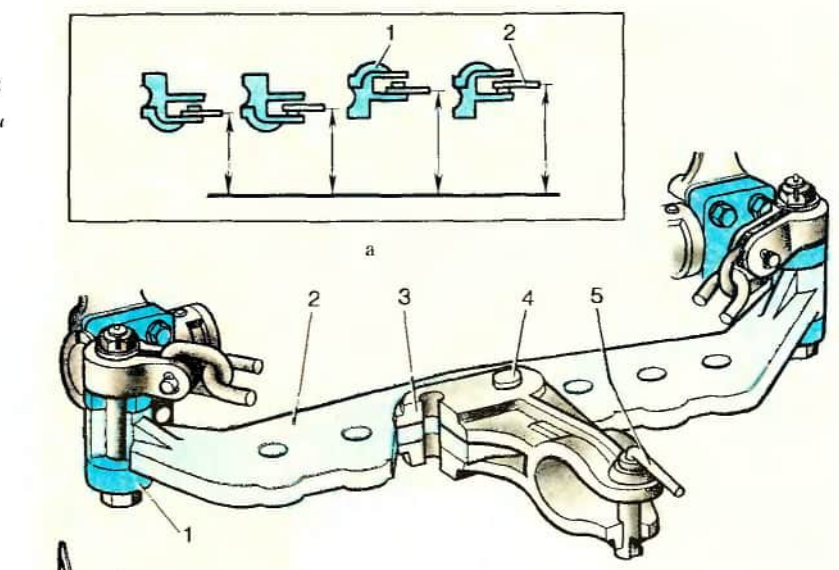
Центральную головку можно устанавливать как по оси трактора, так и смещать от нее вправо на определенное расстояние.

Трехточечная схема навески (рис. 163) используется при работе с широкозахватными навесными

164

Прицепное устройство:

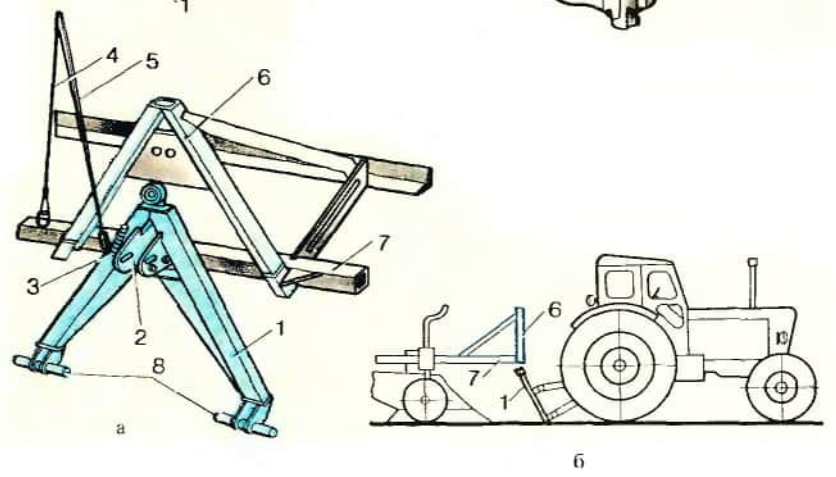
а — расположение точки прицепа по высоте;
б — устройство;
1 — бугель;
2 — прицепная скоба;
3 — упряжная скоба (серьга);
4 — палец;
5 — шкворень.



165

Автосцепка:

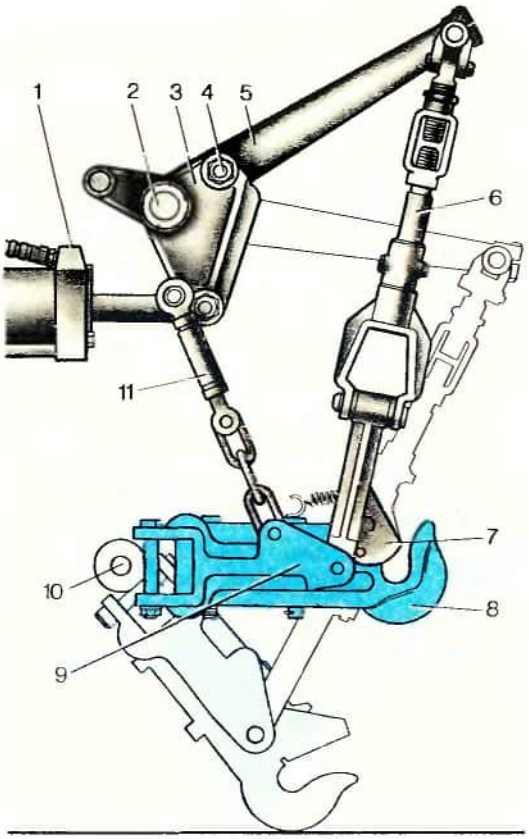
а — устройство;
б — действие;
1 — рамка;
2 — планки;
3 — пружина;
4 — трос;
5 — рычаг;
6 — замок;
7 — рама орудия (машины);
8 — палец.



орудиями — сеялками, культиваторами, боронами. По этой схеме навесные орудия располагают симметрично относительно оси трактора. В отличие от механизма навески, изображенного на рисунке 162, поворотный рычаг *7* расположен выше вала подъемных рычагов, поэтому действие гидроцилиндра — обратное: при выдвижении штока *6* сельскохозяйственное орудие опускается.

Продольные тяги состоят из двух частей *4* и *10*, телескопически соединенных между собой. Осевое перемещение задней части *10* продольной тяги относительно передней составляет 80 мм. Оно облегчает надевание сферических шарниров *1* на оси подвеса орудия. После навески орудия трактор подают назад до полного соединения телескопических частей продольных тяг. Это соединение замыкают пальцами *15* (см. рис. 162).

Для ограничения поперечных перемещений навесных орудий служат ограничительные цепи *11*. При работе с широкозахватными машинами болт, соединяющий раскос с продольной тягой механизма навески, переставляют из



166 Гидрофицированный крюк:

1 — гидроцилиндр;
2 — верхняя ось;
3 — рычаг штока;
4 — соединительный палец;
5 — подъемный рычаг:
6 — раскос;
7 — защелка;
8 — крюк;
9 — брус;
10 — нижняя ось;
11 — растяжка.

отверстия в прорезь *А*, предусмотренную в вилке *2* раскоса.

В механизме навески регулируют длину центральной тяги и правого раскоса. Длину центральной тяги подбирают так, чтобы при опущенном орудии носки передних и задних рабочих органов навесного орудия (например, лемехов плуга) были на одной глубине. Если орудие наклонено вбок, то его устанавливают в горизонтальное положение, изменяя длину правого раскоса. Во время работы с навесными машинами левый раскос не регулируют. Его длина должна быть постоянной.

Для облегчения регулировки винтовой механизм правого раскоса может быть выполнен в виде винтового механизма с шестеренным редуктором *9*, который состоит из пары цилиндрических шестерен *16*. Длина раскоса изменяется вращением рукоятки *15*, которая шарнирно установлена на валу ведущей шестерни. Механизм раскоса смазывают через пресс-масленку *14*. Для работы с прицепными машинами к продольным тягам ряда тракторов крепят прицепное устройство *13*. Центральную тягу механизма навески запрещается использовать в качестве прицепного устройства во избежание опрокидывания трактора.

Прицепное устройство устанавливают при полностью поднятом механизме навески. Оно состоит из прицепной скобы *2* (рис. 164), упряжной скобы *3* (серьги) и шкворня *5*. Прицепная скоба закреплена болтами в бугелях *1*, которые установлены на соединительных кронштейнах рамы.

В прицепной скобе расположены отверстия, в которых установлены соединительные пальцы упряжной скобы. У симметричных прицепных машин их устанавливают в средние отверстия. Если трактор в агрегате с орудием во время работы самопроизвольно поворачивается вправо от рабочей борозды, соединительные пальцы с упряжной скобой смещают влево, и наоборот, при произвольном повороте трактора влево упряжную скобу перемещают вправо.

Упряжную скобу соединяют с прицепной обычно одним пальцем, при этом снижаются потери мощности трактора на поворотах.

Автоматическая сцепка (рис. 165) предназначена для соединения сельскохозяйственной машины или орудия с трактором. Она состоит из рамки *1* и замка *6*, приваренного к остову (раме) сельскохозяйственной машины. Рамку устанавливают на задний

механизм навески. При комплектовании агрегата трактор подъезжает к машине задним ходом, после чего поднимают механизм навески до полного входа рамки в замок и закрывают защелку.

Гидрофицированный прицепной крюк (рис. 166) устанавливают на многие колесные тракторы. Его используют для работы трактора в агрегате с одноосными прицепами.

Крюк *8* подвешен к подъемным (наружным) рычагам *5* на двух раскосах *6* и шарнирно соединен в передней части с остовом трактора. Крюк поднимают и опускают гидравлической системой трактора с помощью рукоятки распределителя, управляющей гидроцилиндром. Зев крюка фиксируется в закрытом положении защелкой *7*. Во время работы трактора на транспортных работах груженый прицеп через крюк дополнительно нагружает задние колеса трактора, в результате чего возрастают сцепной вес трактора и его тяговое усилие.

05 Догружатели ведущих колес

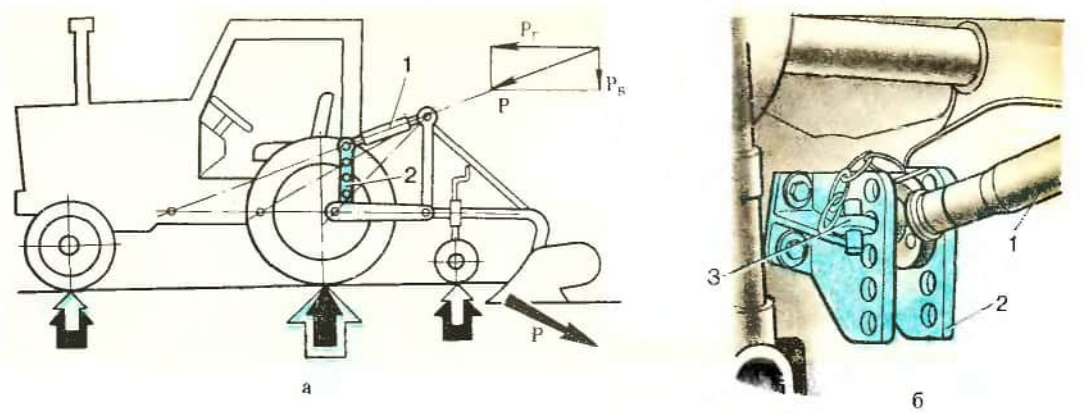
Механический догружатель (рис. 167). Когда тяги механизма навески расположены горизонтально, тяговое сопротивление орудия вызывает в нижних тягах растягивающее, а в центральной тяге сжимающее усилие. При таком навешивании орудия на ведущие колеса трактора действует его сцепной вес, а на колесо и рабочие 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. Для использования этого явления 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 $P_в^1$ сжимающего усилия в центральной тяге, которая догружает задние колеса трактора.

Для тракториста ориентир правильной настройки догружателя — опорное колесо, которое должно оставлять за собой едва заметную колею. Недостаток механического догружателя — то, что при его использовании регулировка положения сельскохозяйственного орудия или машины связана с остановкой агрегата и перестановкой центральной тяги в другое отверстие, на что теряется много времени. Кроме того, механический догружатель можно эффективно использовать только с орудиями, у которых тяговое сопротивление превышает их собственный вес. Этого недостатка лишен гидравлический догружатель.

Гидравлический догружатель (рис. 168). Он позволяет регулировать догрузку ведущих колес во время движения трактора. При использовании гидродогружателя в гидроцилиндре создается небольшое давление, уравновешивающее часть веса навешенного орудия, которая переносится на задние ведущие колеса трактора и одновременно немного разгружает передние колеса. Тем самым увеличивается сцепной вес трактора.

Гидравлический догружатель состоит из гидроувеличителя сцепного веса (ГСВ) и гидроаккумулятора, включенных в схему навесной системы между распределителем и основным гидроцилиндром.

Гидроувеличитель сцепного веса установлен рядом с распределителем. Он состоит из корпуса *1* (рис. 168,*а*), ползуна *2*, золотника *3*



а б

167 Механический догружатель:

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;
$P'_в$ и $P'_г$ — вертикальная и горизонтальная составляющие сжимающего усилия.

и трех клапанов: запорного *17*, обратного *7* и предохранительного *5*. Ползун расположен в нижней части корпуса ГСВ. В передней части на ползуне выполнены пазы и выточки. В задней части ползун соединен с внутренним рычагом *13*, который через ось соединен с наружным рычагом *12* ползуна и рукояткой ГСВ. Рукояткой ГСВ ползун можно установить в одно из трех положений: «ГСВ включен», «ГСВ выключен», «Заперто».

Во всех трех положениях ползун фиксируется пятью шариками *14*, которые одновременно находятся в контакте с ползуном и обоймой *15*, прижатой к крышке корпуса пружиной. Можно установить ползун и в четвертое положение «Сброс давления», но в таком положении ползун может удерживаться только рукой тракториста. В этом случае тракторист полностью перемещает рукоятку ГСВ вниз.

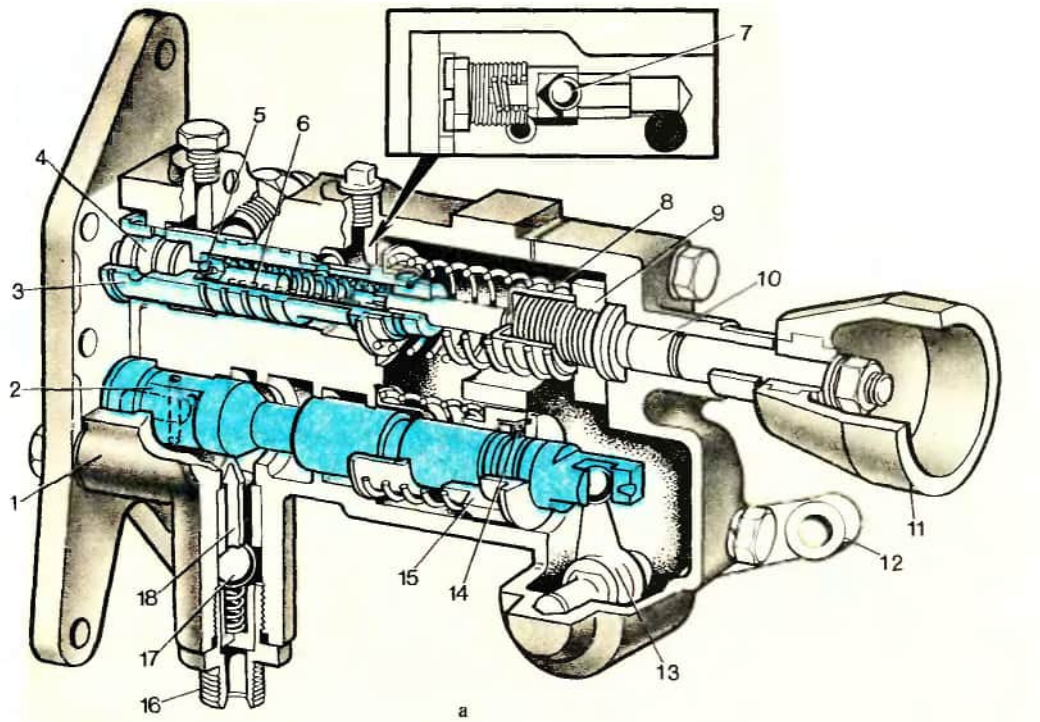
В верхней части корпуса расположен золотник, который смещается вперед (по рисунку — влево) под действием пружины *8*. Впереди к золотнику подведен канал, по которому от распределителя поступает под давлением масло. Если давление масла превысит силу упругости пружины *8*, то золотник переместится назад. Усилие пружины регулируют вручную маховичком *11*, который посажен на лыску регулировочного винта пружины.

Внутри золотника размещен предохранительный клапан *5* 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.

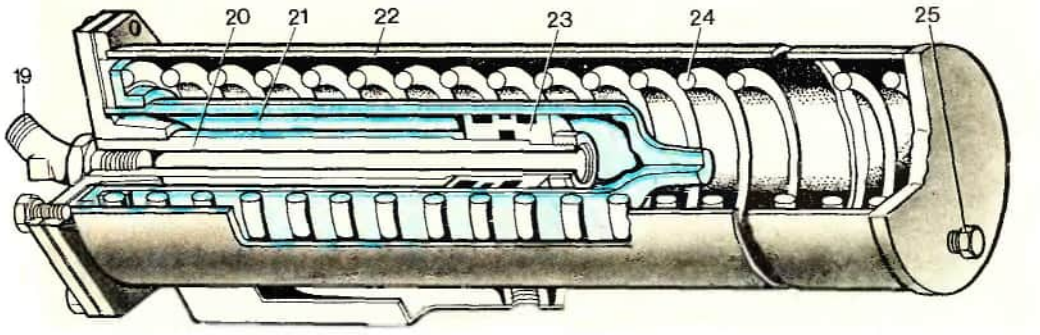
Рядом с золотником находится обратный клапан *7*, который пропускает поток масла из нагнетательной полости ГСВ к гидроаккумулятору.

Гидроаккумулятор (рис. 168, *б*) установлен на рукаве полуоси левого колеса. Он состоит из тонкостенного кожуха *22*, внутри которого расположены подвижный цилиндр *21* и закрепленный на штоке поршень *23*. Шток неподвижно закреплен на крышке, а цилиндр поджат к крышке силовой пружиной *24*. 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 ос-



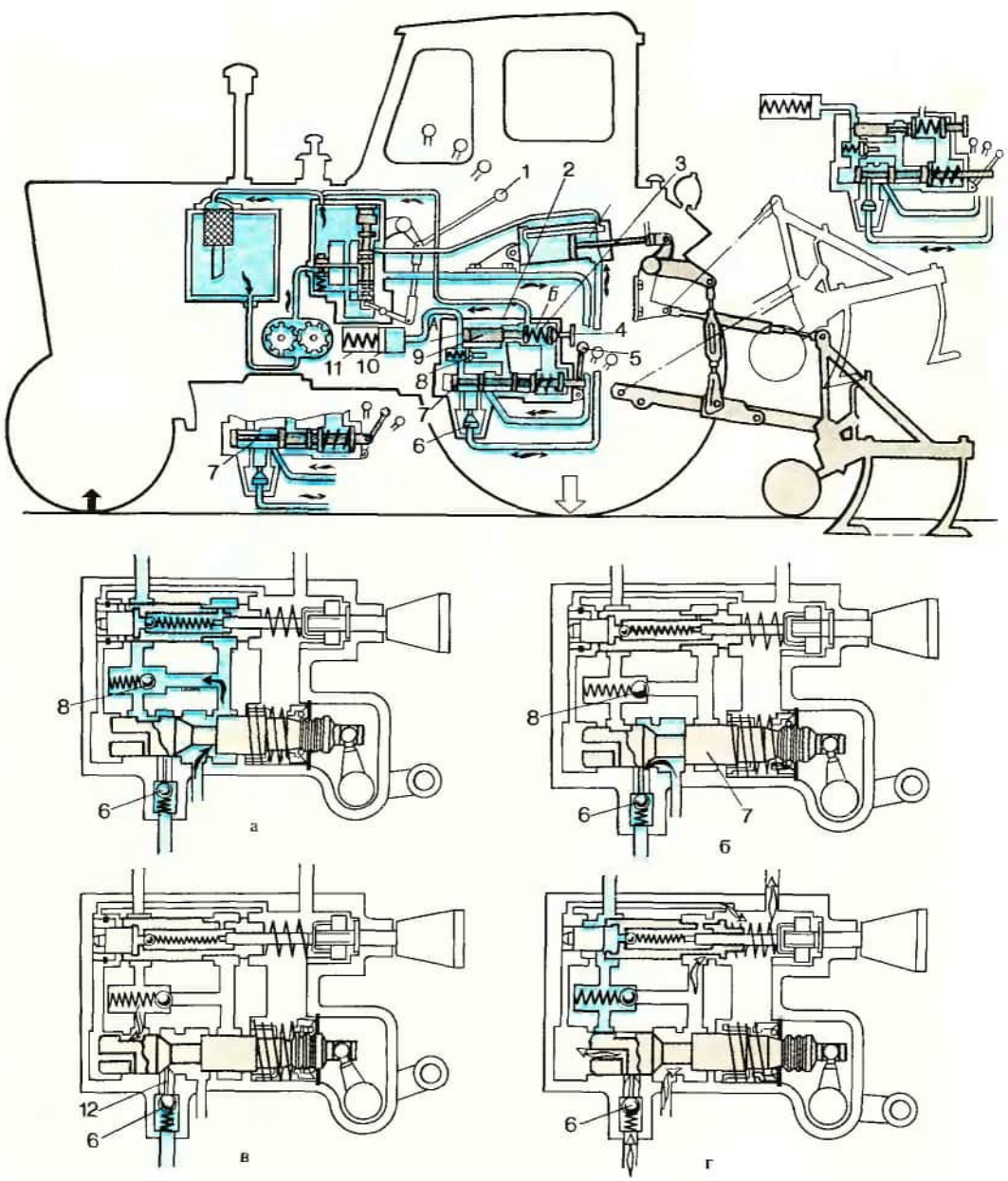
а



б

168 Гидравлический догружатель трактора МТЗ-80:

а — гидроувеличитель сцепного веса;
б — гидроаккумулятор;
1 — корпус;
2 — ползун;
3 — золотник;
4 — плунжер;
5 — предохранительный клапан;
6 — пружина предохранительного клапана;
7 — обратный клапан;
8 — пружина золотника;
9 — гайка;
10 — регулировочный винт;
11 — маховичок;
12 — наружный рычаг;
13 — внутренний рычаг ползуна;
14 — шарик фиксации;
15 — обойма;
16 — штуцер маслопровода от основного цилиндра;
17 — запорный клапан;
18 — толкатель;
19 — штуцер подсоединения маслопровода от ГСВ;
20 — шток;
21 — цилиндр;
22 — кожух;
23 — поршень;
24 — пружина;
25 — пробка.



169 Схема работы гидравлического догружателя:

а — «ГСВ включен»;
б — «ГСВ выключен»;
в — положение «Заперто»;
г — положение «Сброс давления»;
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 гидроцилиндра.

новным гидроцилиндром. Давление масла, возникающее под действием пружины, создает подпор в цилиндре механизма навески. В задней части кожуха имеется отверстие для слива утечек масла в кожух; которое закрыто пробкой *25*.

В положении ползуна «ГСВ включен» (рис. 169, *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*. 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. Масло из нагнетательной полости с этого момента (не 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 *6* поступает в полость *В* гидроцилиндра 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 гидроцилиндре (от 0,8 до 2,8 МПа) можно изменять вращением маховичка *4* регулятора давления против хода часовой стрелки. Обычно маховичок завертывают до отказа на максимальное давление подпора. Если же опорное колесо орудия не копирует рельеф почвы, необходимо уменьшить давление подпора, отвертывая маховичок по ходу часовой стрелки. При вращении маховичок изменяет затяжку пружины *3*, действующей на золотник *9* регулятора давления.

В положение «ГСВ выключен» (рис. 169, *б*) паз ползуна *7* соединяет распределитель напрямую с основным гидроцилиндром. 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 в § 2 данной главы. Положение «ГСВ выключен» тракторист использует для подъема орудия в конце гона. После подъема орудия золотник распределителя автоматически устанавливается в нейтральное положение.

При длительной транспортировке орудия рукоятка ГСВ ставится в положение «Заперто» (рис. 169, *в*). Основной гидроцилиндр отключается от гидросистемы, так как запорный клапан *6* ГСВ закрывает выход масла из цилиндра благодаря тому, что толкатель *12* переместился вверх в проточку на ползуне. Это исключает утечку масла из цилиндра по зазорам золотниковых пар распределителя и ГСВ. При таком положении ползуна масло вытекает из гидроаккумулятора в сливную полость ГСВ и гидроаккумулятор саморазряжается.

В положении «Сброс давления» (рис. 169, *г*) ползун сжимает пружину, а шарики находятся на гладкой поверхности ползуна и не фиксируют его. В этом положении ползуна полость *В* гидроцилиндра сообщается со сливной полостью распределителя. Это положение тракторист использует, чтобы опустить поднятое орудие под действием собственной массы. Например, при работе пахотного агрегата в начале гона тракторист устанавливает рукоятку ГСВ в положение «Сброс давления» и удерживает ее 2...3 с, пока рабочие органы орудия полностью не заглубятся. Одновременно рукоятка распределителя повернется в положение «Подъем».

Когда тракторист отпустит рукоятку управления ГСВ, ползун под действием пружины переместится в положение «ГСВ включен».

96 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 называют *высотным*.

На универсально-пропашных тракторах, кроме высотного, применяют силовой и позиционный способы регулирования глубины обработки почвы.

Силовой способ регулирования позволяет автоматически поддерживать в необходимых пределах глубину обработки почвы через усилие в центральной тяге механизма навески, соответствующее определенному сопротивлению орудия.

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

В гидравлическую систему некоторых универсально-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.

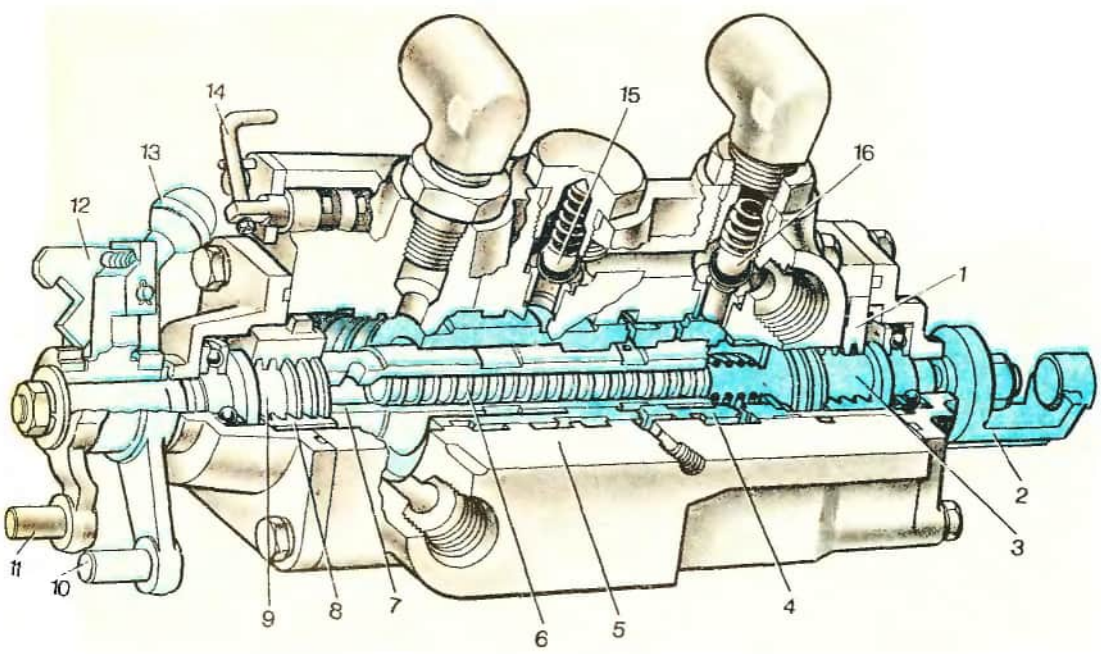
Регулятор установлен на кронштейне цилиндра и представляет собой гидравлический распределитель специальной конструкции. В корпусе регулятора расположена подвижная гильза *4* (рис. 170), а в гильзе — золотник *7*. Пружина *6* отжимает золотник и гильзу в противоположные стороны к соответствующим гайкам *8* и *1*. Гайки навернуты соответственно на винты *9* и *3*. 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 *2* с рукояткой *6* (рис. 171) 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. 172) 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 центральной тяги *16* механизма навески. Усилие сжатия воспринимается пластинчатой пружиной *19*, а усилие растяжения — четырьмя цилиндрическими пружинами *20*.

Деформация пружин передается золотнику регулятора через поводок *22* и тягу *12* силового регулирования.



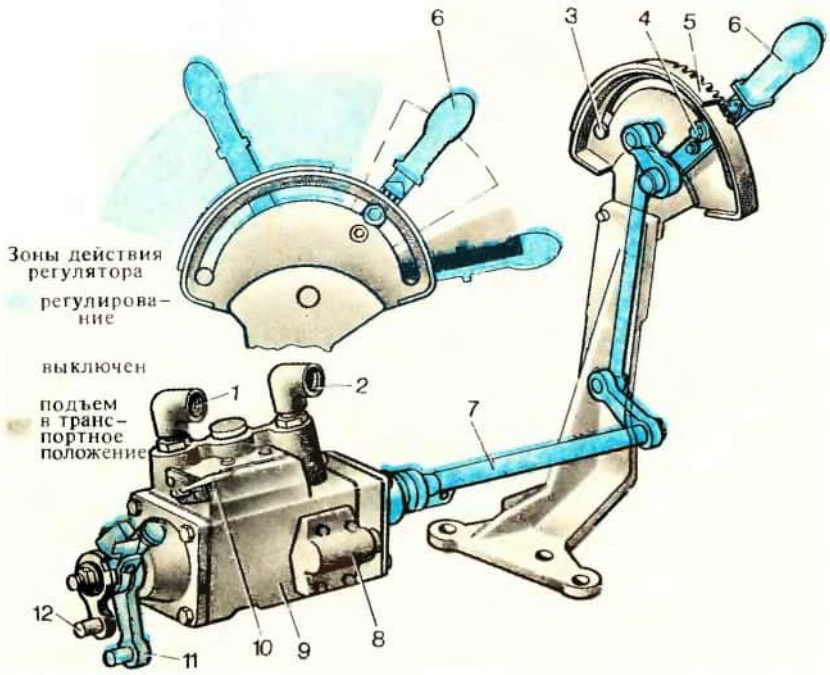
170 Силовой (позиционный) регулятор трактора МТЗ-80:

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 переключения;
13 — ручка переключателя (установлена в положении позиционного регулирования);
14 — ручка регулирующего крана скорости коррекции;
15 и 16 — клапаны.

Датчиком позиционного регулирования служит поворотный рычаг *15* верхнего вала механизма навески, перемещение которого 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 силовое или позиционное регулирование. Затем устанавливают рукоятку *2* управления в зону регулирования.

При силовом регулировании отклонение положения орудия по глубине 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 гидроцилиндра с нагнетательным каналом *Е*, и происходит коррекция на подъем. В обоих случаях



171

Механизм управления регулятором:

1 и 2 — штуцеры подсоединения шлангов гидроцилиндра (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.

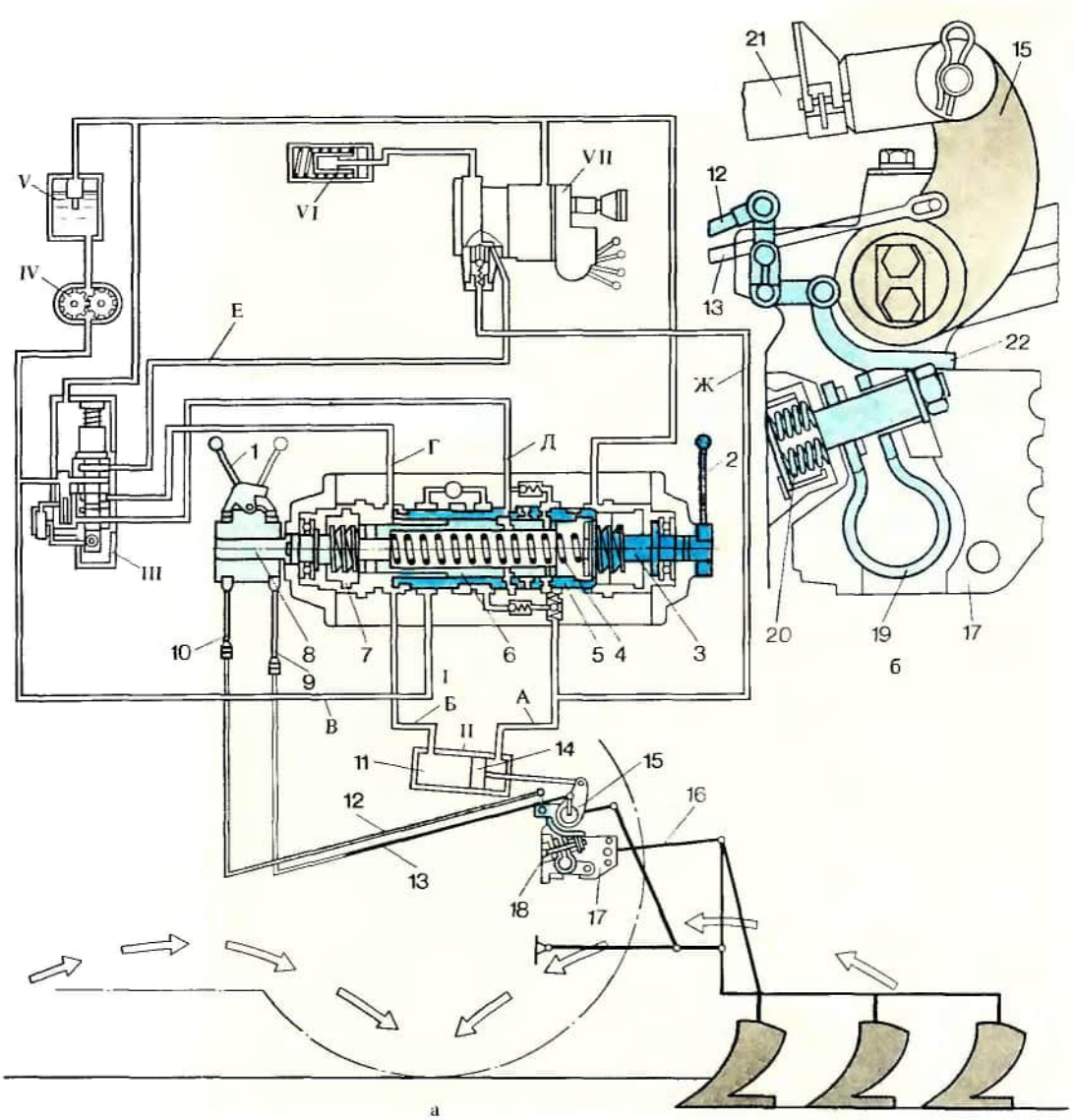
движение поршня гидроцилиндра *14* автоматически направлено в сторону, соответствующую исправлению отклонения фактического положения орудия по глубине от заданного.

Силовой способ регулирования применяют при работе с орудиями, имеющими большое сопротивление (например, с плугами) на полях с равномерной твердостью почвы.

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 *Д* управления перепускным клапаном и масло от насоса направляется в полость подъема гидроцилиндра по пути: IV — *В* — I — *Г* — III — *Е* — VII — *Ж* — *А* — II. Из полости опускания гидроцилиндра масло идет на слив в бак через корпус регулятора *7* 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 несамотормозящая (обратимая). Позиционный способ используют при работе на ровных полях с маши-



172 Схема действия регулятора (*а*) и датчиков (*б*):

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

нами, имеющими небольшое тяговое сопротивление (например, разбрасывателями удобрений).

При высотном регулировании рукоятку управления регулятором устанавливают на фиксатор в выключенное положение. В этом случае регулятор не оказывает влияния на работу гидронавесной системы, а управляют ею с помощью распределителя и ГСВ.

По сравнению с высотным силовой и позиционный способы регулирования позволяют повысить производительность машинно-тракторного агрегата и снизить расход топлива на 10%, так как при этом уменьшаются тяговое сопротивление машины и буксование трактора.

07 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. Универсально-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 выключения сцепления. *Полунезависимый* привод позволяет вращаться ВОМ при переключении передач, во время остановки, 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 [9 $с^{-1}$ (540 об/мин) и 16,6 $с^{-1}$ (1000 об/мин)]. 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 или пластмассы.

Способы управления валами отбора мощности бывают механические и гидравлические.

ВОМ с простым механическим управлением оборудуют обычно с зависимым приводом. Они представляют собой корпус *2* (рис. 173) 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.

Валы отбора мощности с независимым приводом можно останавливать при движении трактора с помощью гидравлического способа управления или сложного механического управления (через планетарный редуктор).

ВОМ с планетарным редуктором (рис. 174) состоит из коронной и солнечной шестерен, трех помещенных между ними сателлитов, водила и двух тормозных барабанов с тормозными лентами.

Ступица солнечной шестерни *12* жестко соединена с тормозным барабаном *6*, свободно вращающимся на

валу *9*. Тормозной барабан *7* соединен с водилом *11* через оси сателлитов *8*, а водило жестко связано с валом *9*. В задний конец вала установлен сменный хвостовик *4*. Вращение от вала к хвостовику передается за счет четырех роликов. 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. 175, *а*), тормоз *5* солнечной шестерни отпущен, а тормоз *11* водила затянут. В этом случае вал *6* отбора мощности неподвижен, а сателлиты *10* передают вращение от коронной шестерни *9* на солнечную *7*.

При включенном ВОМ (рис. 175, *б*) тормоз *5* солнечной шестерни затянут, а тормоз *11* водила освобожден, и, следовательно, ВОМ вращается, а сателлиты перекатываются по неподвижной солнечной шестерне.

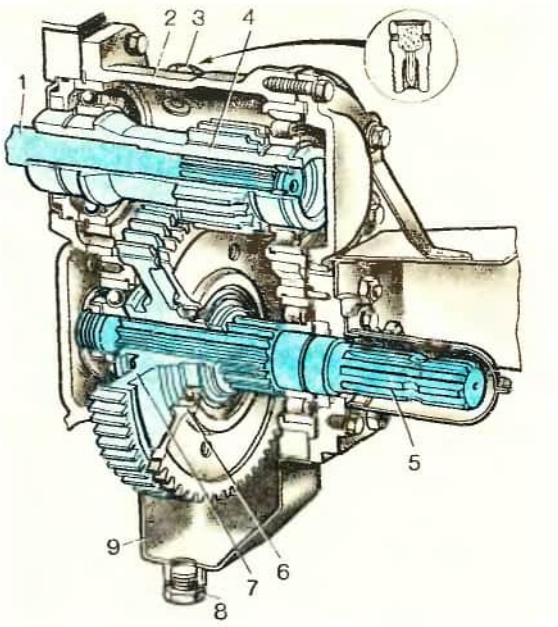
Крайние верхнее и нижнее положения рукоятки *1* управления ВОМ удерживаются усилием сжатой пружины *4*.

Приводной вал планетарного механизма включают рычагом *2* (рис. 176), действующим на зубчатую муфту *4*.

Если привод ВОМ синхронный, муфту передвигают в крайнее переднее положение (рис. 176, *а*), и ВОМ получает вращение от вторичного вала коробки передач через шестерню *1*. При независимом приводе заднего ВОМ муфту передвигают в крайнее заднее положение и ВОМ получает вращение от двигателя через пару шестерен, расположенных в корпусе сцепления, и вал *3*.

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

Во всех трех положениях муфта удерживается пружинным фиксатором *6*. Синхронный привод ВОМ следует включать при выключенном сцеплении, а независимый привод ВОМ — при остановленном двигателе.



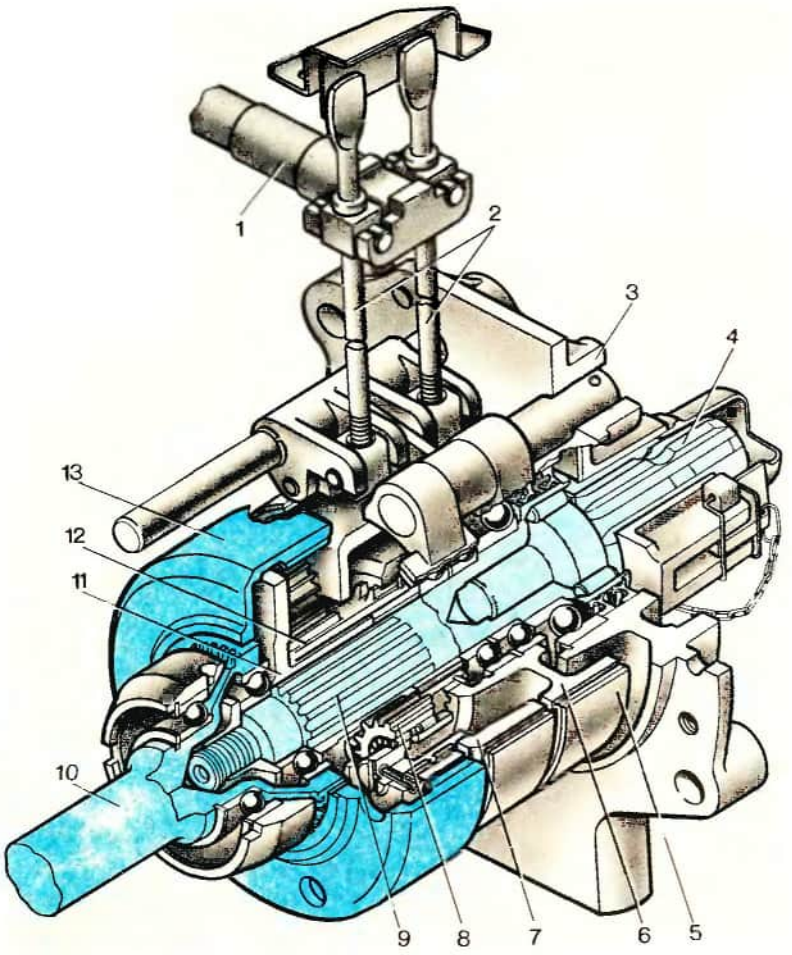
173 Вал отбора мощности (трактора ДТ-75МВ):

1 — ведущий вал;
2 — корпус;
3 — проба-сапун;
4 — ведущая шестерня:
5 — ведомый вал;
6 — маслоподающая шестерня;
7 — ведомая шестерня:
8 — пробка отверстия для слива масла:
9 — поддон.

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

ВОМ с гидравлическим управлением (рис. 177) включает в себя редуктор и автономную гидросистему. В редуктор входит корпус, ведущий *1* и ведомый *6* валы, шестерни и гидроподжимная муфта *11*.

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 *4*. Ведомые шестерни прикреплены к ступице, которая сидит на шариковых подшипниках ведомого вала. В постоянном зацеплении с ведущей шестерней



174

ВОМ с планетарным редуктором (трактор МТЗ-80):

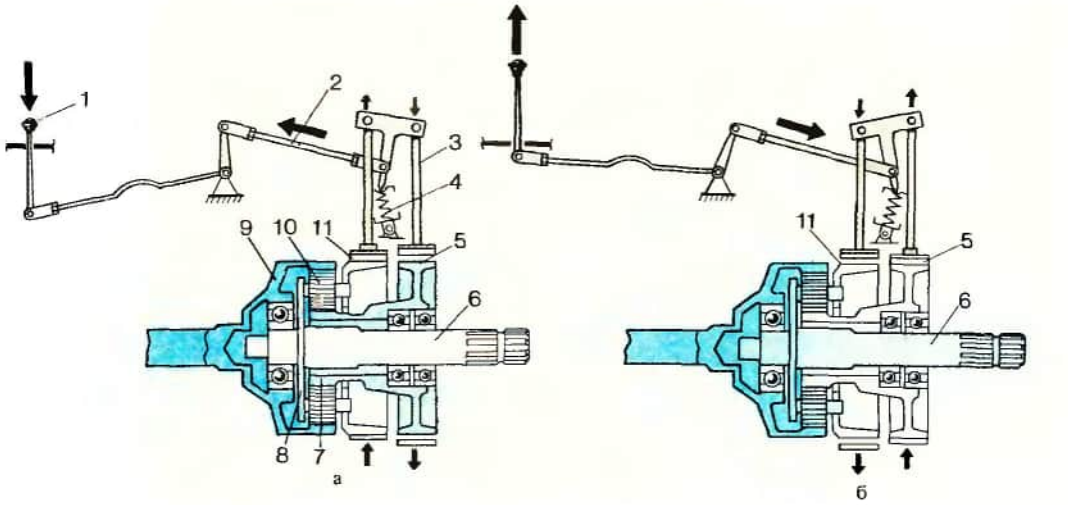
1 — валик механизма управления;
2 — регулировочные винты;
3 — задняя крышка;
4 — хвостовик;
5 — тормозная лента;
6 — тормозной барабан водила;
7 — тормозной барабан солнечной шестерни;
8 — сателлит;
9 — ведомый вал;
10 — приводной вал;
11 — водило;
12 — солнечная шестерня;
13 — коронная шестерня.

находится одна из ведомых шестерен (на рисунке — шестерня *9*).

Между ведомой шестерней и ведомым валом смонтирована гидроподжимная муфта, подобная муфтам коробки передач с гидравлическим управлением.

На шлицы ступицы ведомых шестерен 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 *13*, выполняющая роль гидроцилиндра. В кольцевой полости находится поршень *12*, уплотненный снаружи чугунным, а изнутри — резиновым кольцами.

При включении гидроподжимной муфты масло под давлением проникает в подпоршневое пространство и, действуя на поршень, сжимает фрикционные диски, которые прочно соединяют ведомые шестерни с валом *6*. ВОМ при этом включается. Во время выключения муфты открывается сливная магистраль, куда вытесняется из-под поршня масло с помощью пружин *14*. Они отжимают поршень от набора фрикционных накладок. В конце хода поршень через установленные в нем штифты упирается в диск тормоза *15*, который



175 Схема работы ВОМ с планетарным редуктором:

а — ВОМ выключен;
б — ВОМ включен;
1 — рукоятка управления;
2 — тяга;
3 — регулировочный винт;
4 — пружина;
5 — тормоз солнечной шестерни;
6 — ведомый вал:
7 — солнечная шестерня;
8 — водило;
9 — приводной вал с коронной шестерней;
10 — сателлит;
11 — тормоз водила.

затормаживает вал *6*. Выходной конец этого вала представляет собой вал отбора мощности. Внутри ведомого вала выполнены каналы для подвода рабочей жидкости к гидроподжимной муфте.

На некоторые тракторы устанавливают редуктор ВОМ с частотой вращения выходного вала 9 $с^{-1}$ (540 об/мин). Для увеличения частоты вращения вала до 16,6 $с^{-1}$ (1000 об/мин) следует заменить ведущую шестерню *4* на шестерню *18* с числом зубьев *20*, которая находится в ЗИПе, прикладываемом к трактору. При этом ведущая шестерня должна располагаться против ведомой шестерни *10*. Для фиксации ведущей шестерни в этом положении дистанционную втулку *3* устанавливают между шестерней и буртом ведущего вала *1*.

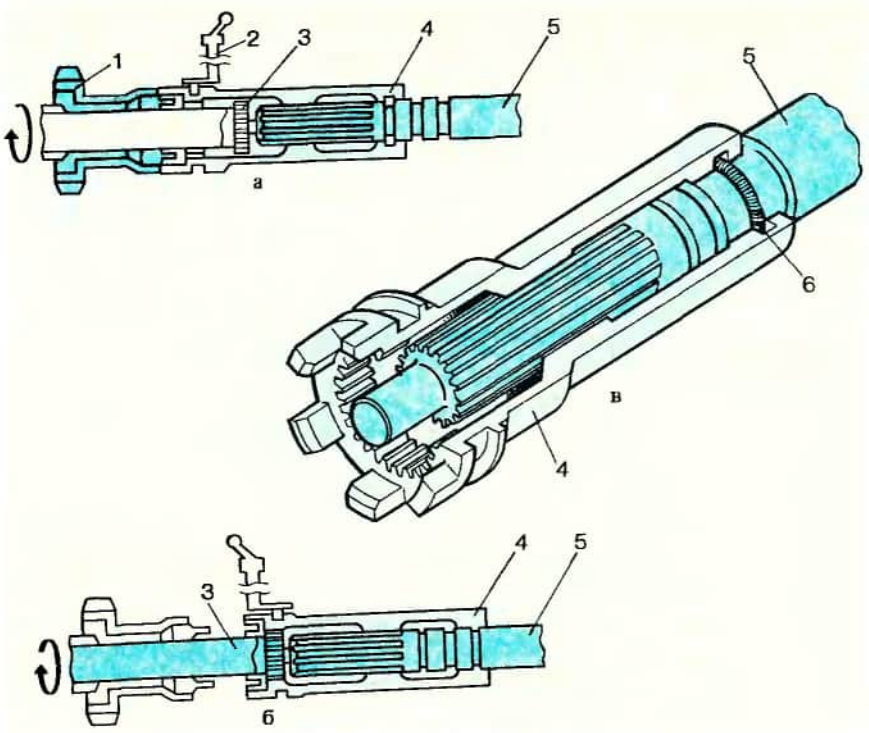
При режиме 9 $с^{-1}$ (540 об/мин) допускается передача через ВОМ до 60% мощности двигателя, а при режиме 16,6 $с^{-1}$ (1000 об/мин) можно передавать полную мощность двигателя.

Гидравлическая система ВОМ включает в себя масляный насос *5*, фильтр-заборник *8*, клапанное устройство и маслопроводы.

Клапанное устройство имеет два клапана, которые смонтированы в одном корпусе, прикрепленном к передней стенке редуктора. Клапан *16* поддерживает в системе постоянное давление (1,0 МПа) при переменной подаче масляного насоса.

Клапан *4* плавного включения (рис. 178) необходим для управления ВОМ. Он состоит из шарика, двух пружин, штока и эксцентрика *6* с рычагом *5* управления. При включенном ВОМ клапан плавного включения выполняет роль предохранительного клапана.

Когда рычаг *5* находится в выключенном положении, эксцентрик освобождает шток от поджатия. В этом положении масляный насос *8* всасывает рабочую жидкость через фильтр из поддона редуктора и по нагнетательному маслопроводу подает ее к клапанному устройству (параллельно к обоим клапанам *4* и *7*). Рабочая жидкость (масло) через открытый клапан *4* плавного включения сливается в поддон и



176

Муфта переключения ВОМ:

а — ВОМ выключен;
б — ВОМ включен;
в — устройство муфты;
1 — шестерня второй ступени редуктора;
2 — рычаг включения муфты;
3 — внутренний вал;
4 — муфта;
5 — приводной вал ВОМ;
6 — пружина фиксатора.

частично через канал *3* в ведомом валу поступает на смазывание фрикционных дисков гидроподжимной муфты *2*.

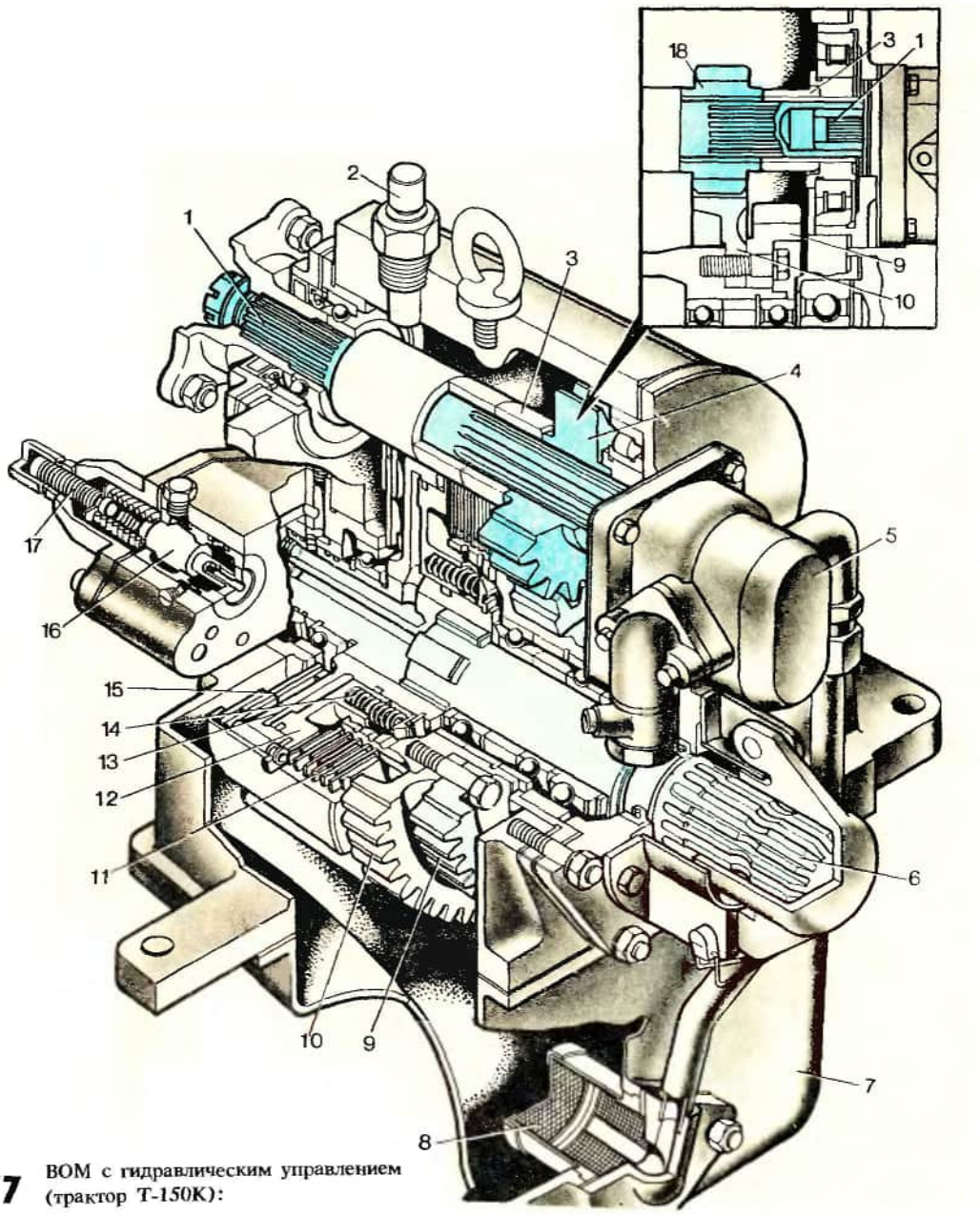
При перемещении рычага *5* управления (рис. 178, *б*) в положение включения ВОМ эксцентрик поворачивается и толкает шток вниз. Шток поджимает обе пружины, прижимая шарик к седлу. Свободный слив рабочей жидкости прекращается, и она под давлением поступает в подпоршневую полость *10*, сжимая фрикционные диски муфты. Давление рабочей жидкости возрастает от 0 до 1,0 МПа.

При повышении давления более 1,0 МПа клапан *4* открывается и излишек масла перепускается на слив в поддон. Плавность включения муфты ВОМ зависит от темпа перемещения рычага управления.

Боковой ВОМ. На тракторе может быть установлен боковой ВОМ (рис. 179), который облегчает привод механизмов сельскохозяйственных машин, расположенных впереди и с боков трактора. Боковой ВОМ устанавливают с левой стороны коробки передач (вместо боковой крышки).

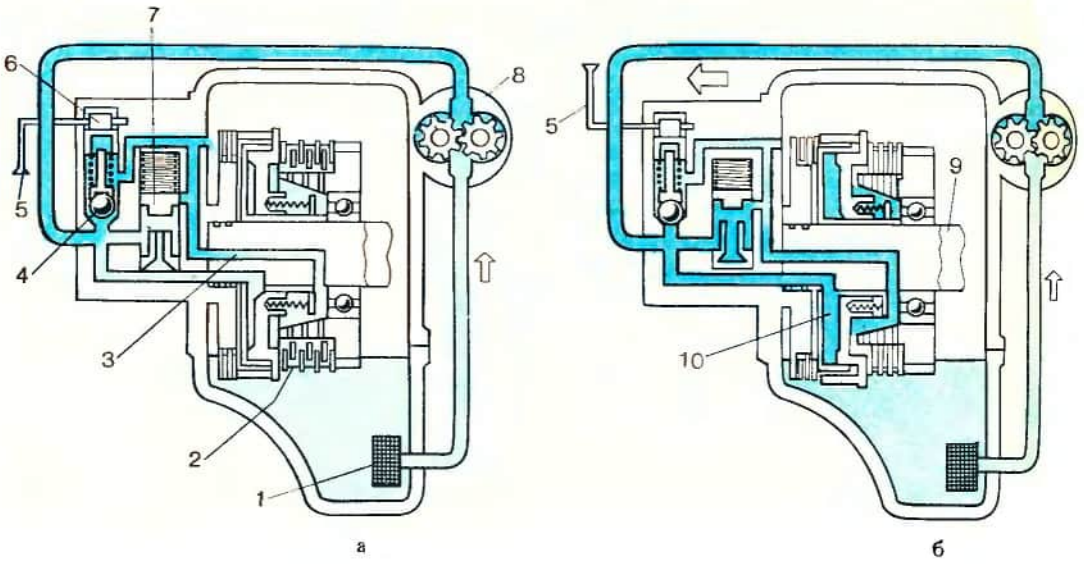
Во вращение ВОМ приводится через подвижную шестерню *2*, которую поводком *6* перемещают по шлицам вала *7*. Включают и выключают боковой ВОМ (при выключенном сцеплении) с помощью тяги *3*, расположенной под поликом (с левой стороны сиденья).

Приводной шкив 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.



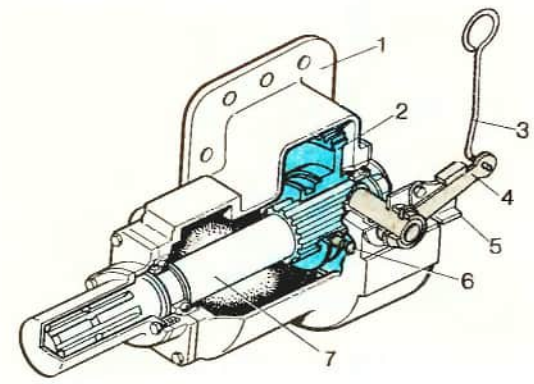
177 ВОМ с гидравлическим управлением (трактор Т-150К):

1 — ведущий вал;
2 — пробка-сапун;
3 — дистанционная втулка;
4 — ведущая шестерня;
5 — масляный насос;
6 — ведомый вал;
7 — поддон;
8 — фильтр-заборник;
9 и 10 — ведомые шестерни;
11 — гидроподжимная муфта:
12 — поршень;
13 — полость;
14 — пружина;
15 — тормоз;
16 — клапан постоянного давления;
17 — регулировочный винт;
18 — запасная ведущая шестерня.



178 Схема работы гидросистемы ВОМ:

а — при выключенном ВОМ;
б — при включенном ВОМ;
1 — фильтр-заборник;
2 — гидроподжимная муфта;
3 — канал;
4 — клапан плавного включения;
5 — рычаг управления;
6 — эксцентрик;
7 — клапан постоянного давления;
8 — масляный насос;
9 — ведомый вал;
10 — полость.



179 Боковой ВОМ трактора МТЗ-80:

1 — корпус;
2 — подвижная шестерня;
3 — тяга управления;
4 — рычаг;
5 — фиксирующая пластина;
6 — поводок;
7 — ведомый вал.

Механизм шкива представляет собой конический редуктор, смонтированный в картере, состоящем из корпуса *4* (рис. 180) 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.

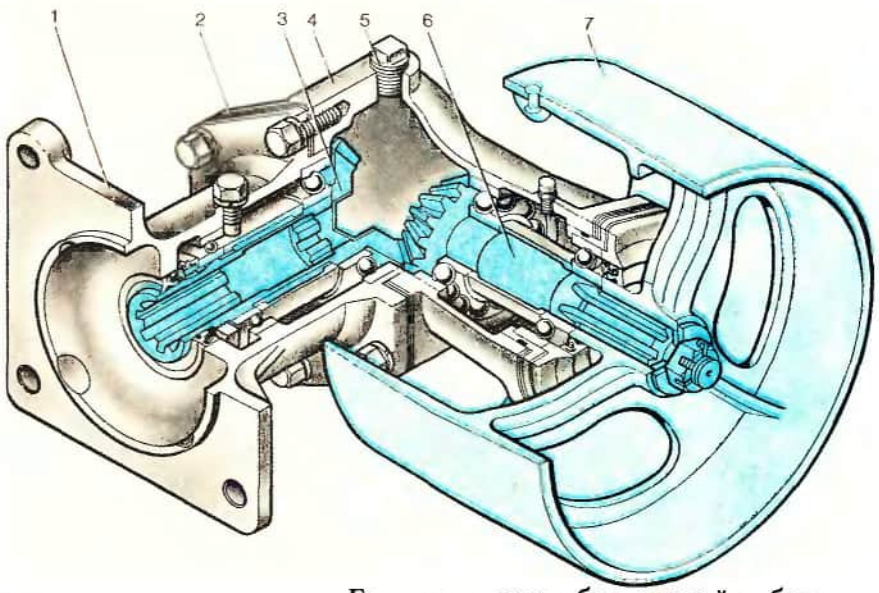
Детали механизма приводного шкива смазываются разбрызгиванием масла, находящегося в корпусе. Масло (трансмиссионное) заливают через отверстие в корпус шкива до уровня контрольного отверстия.

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

180

Приводной шкив:

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



08 Возможные неисправности

Неисправности рабочего оборудования тракторов в основном возникают в гидравлической системе.

Главные условия безотказной работы гидравлической системы — чистота рабочей жидкости и отсутствие подсосов воздуха.

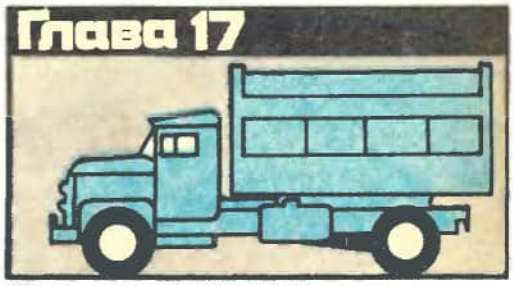
Неисправность	Причины	Способы устранения
Навесное орудие не поднимается или поднимается медленно	В масляном баке мало масла	Долить масло в бак до нормального уровня
	Зависание перепускного клапана распределителя	Промыть детали перепускного клапана, которые должны свободно передвигаться
	Перекрыто проходное сечение в запорном устройстве трубопроводов	Завернуть накидные гайки запорных устройств
Навесное орудие не удерживается в поднятом положении	Наличие воздуха в гидросистеме	Устранить причину подсоса воздуха
	Утечка масла по уплотнительным кольцам поршня	Проверить состояние уплотнительного кольца и при необходимости заменить его
	Изношены золотники или расточки в корпусе распределителя	Заменить распределитель
Навесное орудие резко опускается при положении «Плавающее»	Отсутствует или неправильно установлен замедлительный клапан	Установить штуцер с замедлительным клапаном в отверстие крышки цилиндра, сообщающегося с полостью подъема
Масло и пена выбрасываются через сапун масляного бака	В систему попадает воздух	Проверить и подтянуть места соединения маслопроводов от насоса к масляному баку
	Масляный бак переполнен	Установить нормальный уровень масла в баке
	Вышла из строя манжета вала гидронасоса и подсос воздуха происходит через картер двигателя	Снять гидронасос и заменить манжету вала гидронасоса

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
Отсутствует автоматический возврат рукояток распределителя из положения «Подъем» или «Опускание»	Холодное масло	Прогреть масло до температуры 35...40°С последовательным подъемом и опусканием орудия
	Нарушена регулировка давления: а) пружины клапана автоматического возврата золотника: б) пружины предохранительного клапана распределителя	Отрегулировать давление пружин клапанов (выполняет мастер-наладчик)
Повышенный нагрев масла при работе гидросистемы	В масляном баке мало масла	Долить масло в бак до нормального уровня
	Загрязнен фильтр масляного бака	Промыть фильтр
	Частично перекрыто проходное сечение в запорном устройстве	Завернуть накидную гайку запорного устройства
	Погнуты или смяты маслопроводы	Устранить вмятины или заменить маслопровод
При силовом регулировании не обеспечивается малая глубина обработки почвы	Недостаточная чувствительность системы	Установить центральную тягу механизма навески на верхние отверстия серьги датчика
	Нарушена регулировка тяги силового регулирования	Отрегулировать тягу силового регулирования
При силовом регулировании не обеспечивается достаточная глубина вспашки	Затуплены лемеха плуга	Заменить или заточить лемеха
	Центральная тяга установлена на верхних отверстиях серьги датчика	Установить центральную тягу на средние отверстия серьги

Контрольные вопросы и задания

1. Какое оборудование трактора называют рабочим? Из каких агрегатов состоит навесная гидравлическая система? 3. Используя рисунок 159, проследите путь масла в гидросистеме трактора при подъеме орудия. 4. Для чего служат соединительная и разрывная муфты? 5. Какую роль выполняет упор, закрепленный на штоке гидроцилиндра? 6. Для чего в гидроцилиндр устанавливают замедлительный клапан? 7. Как работает механизм автоматического возврата золотника распределителя? 8. Чем отличается двухточечная схема механизма навески от трехточечной? 9. Как изменяют точку прицепа сельскохозяйственных машин на тракторе? 10. На каких работах используют гидрофицированный крюк и приводной шкив? 11. Объясните принцип действия механического и гидравлического догружателя ведущих колес трактора. 12. На каких работах используют силовой и позиционный способы регулирования? 13. Какие детали являются датчиками силового и позиционного регулирования? 14. Каково преимущество независимого привода ВОМ? 15. Почему навешенная на трактор сельскохозяйственная машина не поднимается? 16. Как устранить вспенивание масла в баке гидросистемы?



Вспомогательное оборудование, кузов и прицепы

01 Вспомогательное оборудование

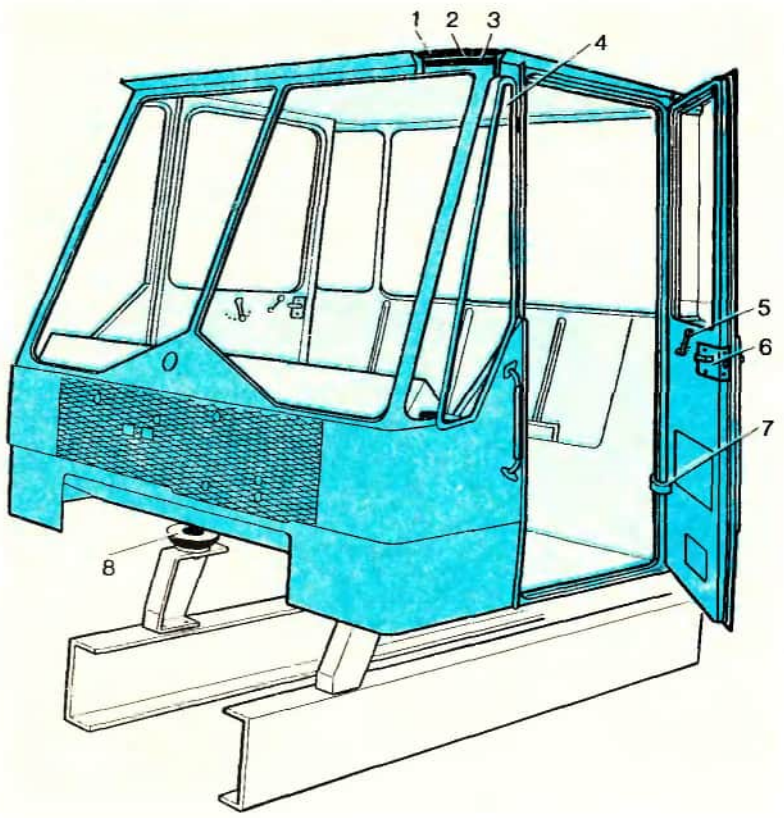
Вспомогательное оборудование служит для улучшения условий труда водителя. К нему относят кабину с капотом и обшивкой, сцепные устройства, лебедку и др.

Кабина. На универсально-пропашных тракторах устанавливают одноместную,

181

Кабина трактора Т-150К:

1 — шумоизоляционный картон;
2 — шумоизоляционная мастика;
3 — водонепроницаемый картон;
4 — боковое окно передней стенки;
5 — стеклоподъемник;
6 — замок;
7 — ограничитель;
8 — амортизатор.



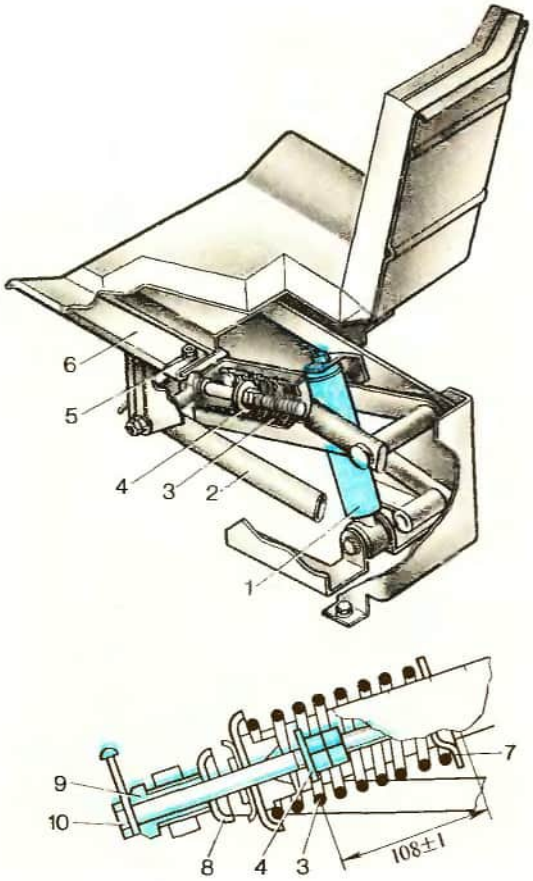
а на тракторах общего назначения и автомобилях — двух- или трехместную цельнометаллическую кабину. Рассмотрим устройство кабины (рис. 181) на примере трактора общего назначения.

Кабина покрыта шумоизоляционными мастикой *2* и картоном *1*, а также водонепроницаемым картоном *3*. Кабина закреплена на раме четырьмя резиновыми амортизаторами *8*. Она имеет хорошую обзорность. Боковые окна *4* открываются на петлях, а окна дверей снабжены стеклоподъемниками *5*.

В холодное время года кабина обогревается теплым воздухом, подаваемым от водяного радиатора по металлическому рукаву. Часть воздуха направляется на обдув передних стекол, а другая часть через выходной патрубок, расположенный под щитком приборов, — в кабину. Выходной патрубок снабжен заслонкой, с помощью которой теплый воздух, поступающий в кабину, может быть направлен на обдув стекол. В летнее время входной патрубок (под капотом) перекрывают заслонкой, а заборник воздуха с металлическим рукавом обогрева снимают с трактора.

Принудительно кабина вентилируется вентилятором-пылеотделителем, расположенным на крышке кабины. Забираемый воздух очищается от пыли и подается в кабину. Направление потока воздуха изменяют специальным щитком. Внутри кабины по заявке заказчика может быть установлен обдувающий вентилятор. Выключатели вентиляторов размещены на щитке приборов.

Для обеспечения нормального температурного режима в кабине на трактор



182 Подрессоренное сиденье (трактора Т-150К):

1 — гидроамортизатор;
2 — рамка;
3 — пружина;
4 — специальная шайба;
5 — болт;
6 — направляющая сиденья;
7 — задняя шайба;
8 — резиновый упор;
9 — регулировочная втулка;
10 — регулировочный болт.

может быть установлен воздухоохладитель.

Кабину оборудуют противосолнечным козырьком, зеркалом заднего вида, термосом для питьевой воды, санитарной аптечкой и двумя крючками для одежды. С правой наружной стороны кабины предусмотрено место для установки огнетушителя. На тракторе имеются подножки для входа в кабину и облегчения заправки водой радиатора. В кабине трактора установлены два сиденья.

Сиденье водителя (рис. 182) подрессорено и снабжено гидроамортизатором *1*. Это сиденье можно регулировать по весу и росту водителя.

Сиденье пассажира — жесткое, нерегулируемое. Оба сиденья снабжены мягкими подушками и спинками. Спинка жесткого сиденья съемная. За дополнительную плату вместо жесткого сиденья может быть установлено подрессоренное.

Переднее и заднее стекла кабины рассматриваемого трактора снабжены стеклоочистителями. Задний стеклоочиститель имеет ручной привод, а передний — электрический.

Стеклоочистители некоторых автомобилей имеют пневматический привод. Они включены в пневмосистему привода тормозов. Стеклоочиститель состоит из пневматического двигателя *6* (рис. 183) с золотниковым распределителем, крана *10* управления, двух щеток *5*, тяг и рычагов привода. Включают стеклоочиститель поворотом рукоятки *11* крана, размещенной на панели приборов. На автомобилях ветровые стекла кабины обмываются с помощью специального устройства, которое состоит из диафрагменного насоса *1* с педальным приводом, резинового бачка *3* и двух форсунок *7*, расположенных снаружи стекол *8*. При нажатии на педаль привода насоса вода выталкивается через форсунки на ветровое стекло. Для обмыва надо применять чистую воду или специальную жидкость.

Окна дверей кабины снабжены подъемными стеклами. Стеклоподъемник окна двери состоит из корпуса *5* (рис. 184), зубчатого сектора *6*, ведущей шестерни *7*, ручки стеклоподъемника и механизма *8*, фиксирующего подъемное стекло в любом положении. Поднимают и опускают стекло вращением ручки *1*, от которой вращается шестерня. Шестерня *7* поворачивает

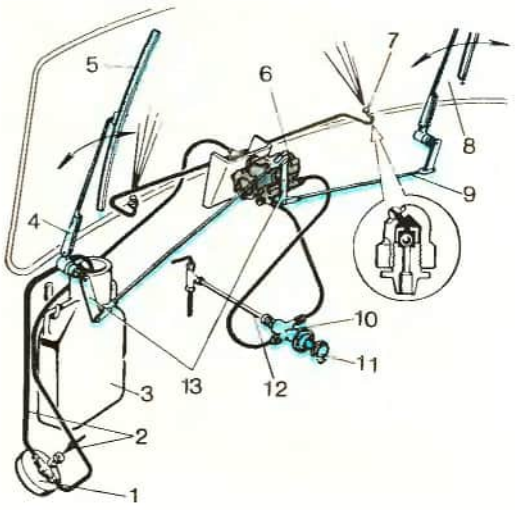
зубчатый сектор с рычагом *4*, который поднимает или опускает стекло *2*.

На большегрузных автомобилях кабина расположена над двигателем. Для удобства доступа к двигателю кабина опрокидывается вперед. Кабина опирается на раму на две резиновые подушки впереди и две рессоры с амортизаторами в задней части кабины. Вместе с передними опорами выполнен механизм уравновешивания кабины в любом ее положении. Запорное устройство, фиксирующее кабину на задних опорах в рабочем состоянии автомобиля, состоит из двух механических запоров. Перед опрокидыванием кабины рычаг переключения передач надо поставить в нейтральное положение, а двери надежно закрыть. Перед началом движения необходимо проверить, закрыты ли оба запорных устройства.

Буксирное устройство. Для буксировки прицепов или другого автомобиля на раме грузового автомобиля установлено буксирное устройство, снабженное пружиной для смягчения рывков при трогании буксируемого прицепа. На автомобиле-тягаче, работающем с полуприцепом, имеется седельное (опорно-сцепное) устройство. Конструкция его обеспечивает автоматическую сцепку полуприцепа с автомобилем при плавном въезде задним ходом под заторможенный полуприцеп и исключает возможность разъединения полуприцепа и автомобиля.

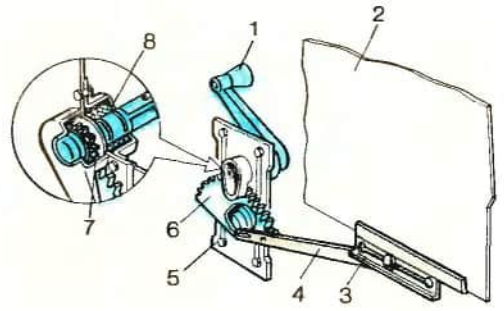
С помощью седельного устройства передается часть веса полуприцепа на раму тягача, а также тяговое усилие от тягача к полуприцепу. Седельное устройство позволяет тягачу изменить положение относительно полуприцепа при движении на поворотах.

Седельное сцепное устройство (рис. 185, *а*) смонтировано на подставке *9*, которая болтами прикреплена к раме автомобиля. На подставке закреплены два кронштейна *5* с резинометаллическими втулками *4*. На кронштейнах установлено седло (опорная



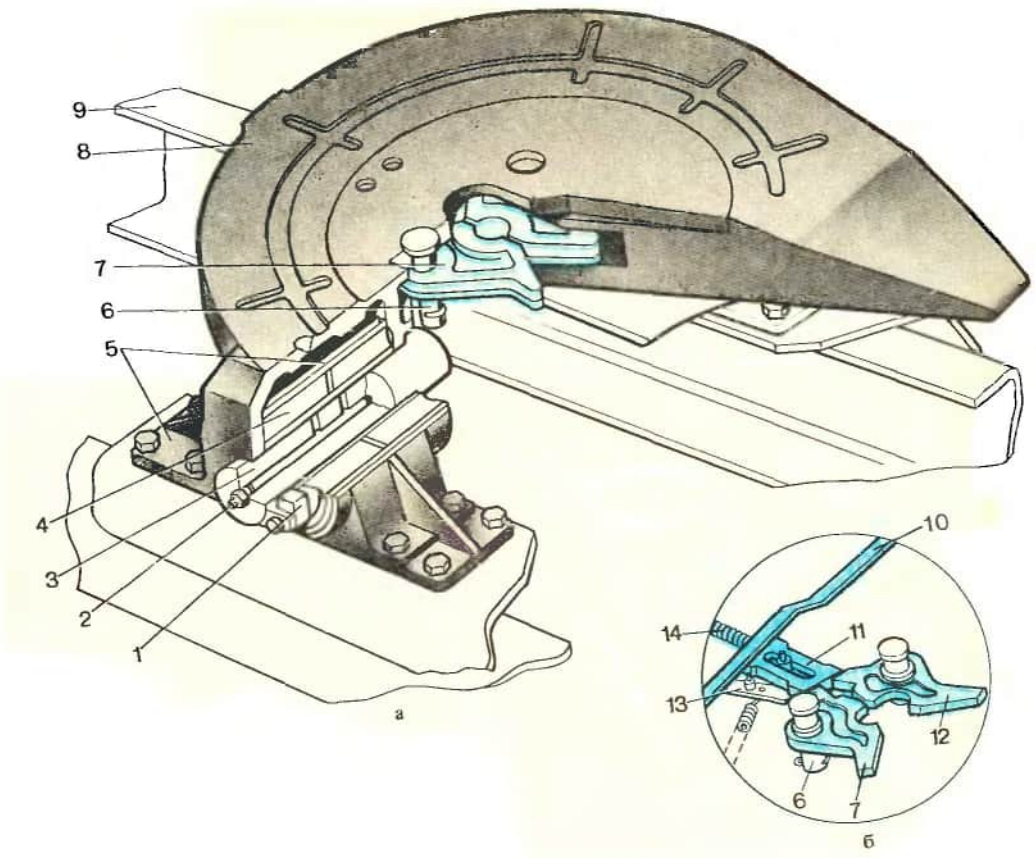
183 Устройства для очистки и обмыва ветрового стекла (автомобиля ЗИЛ-130):

1 — диафрагменный насос;
2 — трубки;
3 — бачок;
4 — рычаг привода щетки;
5 — щетка;
6 — пневматический двигатель;
7 — форсунка;
8 — ветровое стекло;
9 — тяга;
10 — кран управления стеклоочистителем;
11 — рукоятка крана;
12 — трубка подачи сжатого воздуха;
13 — рычаги привода стеклоочистителя.



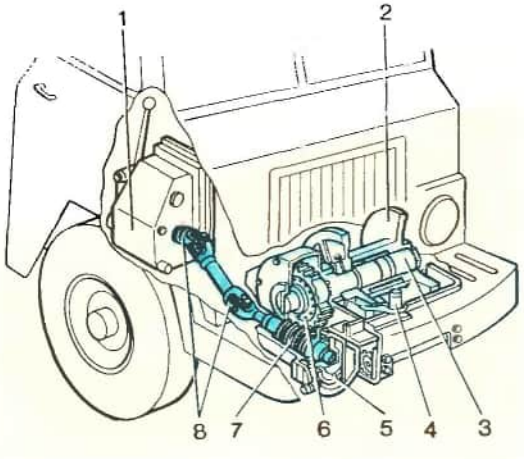
184 Стеклоподъемник (автомобиля ЗИЛ-130):

1 — ручка;
2 — стекло двери;
3 — кулиса с обоймой;
4 — рычаг;
5 — корпус;
6 — зубчатый сектор;
7 — ведущая шестерня;
8 — фиксирующий механизм.



185 Седельное сцепное устройство (автомобиля КамАЗ):

а — устройство;
б — схема сцепного механизма;
1 — стопорная пластина;
2 — масленка;
3 — ось;
4 — втулка;
5 — кронштейн;
6 — палец захвата;
7 — левый захват;
8 — седло (опорная плита);
9 — подставка;
10 — рычаг;
11 — запорный кулак;
12 — правый захват;
13 — защелка;
14 — пружина запорного кулака.



186 Лебедка:

1 — коробка отбора мощности;
2 — барабан;
3 — вал;
4 — рукоятка;
5 — автоматический тормоз;
6 — червячная шестерня;
7 — червяк;
8 — карданная передача.

плита) *8* с помощью двух осей *3*, которые удерживаются от осевого перемещения стопорными пластинами. Седло свободно поворачивается во втулках, чем обеспечивается его продольный наклон. С помощью резинометаллических втулок седлу можно придавать поперечный наклон до 3°.

Сцепной механизм (рис. 185, *б*), размещенный под опорной плитой, состоит из двух захватов *7* и *12*, установленных на пальцах *6*, запорного кулака *11* с пружиной и рычага *10* управления расцепкой. Запорный кулак имеет два положения: переднее — захват открыт (изображено на рисунке) и заднее — захват закрыт. Заднее положение запорного кулака фиксируется предохранителем, а переднее — защелкой. Когда полуприцеп сцеплен с тягачом, запорный кулак *11* под действием пружины *14* удерживает захваты в закрытом положении.

Чтобы расцепить полуприцеп, поворачивают рычаг *10*, действующий на кулак. При перемещении кулака вперед шкворень полуприцепа свободно выходит из захватов.

Лебедка (рис. 186) устанавливается на передней части рамы некоторых грузовых автомобилей повышенной проходимости. Она служит для подъема груза, вытаскивания или самовытаскивания застрявшего автомобиля. Лебедка состоит из редуктора, барабана и привода.

Редуктор представляет собой червячную пару, состоящую из червяка и червячной шестерни *6*. Червяк вращается на конических роликовых подшипниках, закрытых крышками и прикрепленных к корпусу редуктора. Червячная шестерня жестко установлена на валу *3*, на котором свободно посажен барабан *2* лебедки с тросом. Барабан лебедки соединяется с валом скользящей муфтой, размещенной на шлицах вала.

Вал соединяется с барабаном лебедки перемещением муфты рукояткой *4* со стопором. В этом случае боковые выступы муфты входят в соответствующие вырезы в торце ступицы барабана. Если муфта выключена, вращение от вала не передается на барабан лебедки.

При включении муфты вращение передается через вал на барабан, а трос, наматываясь на барабан, перемещает прикрепленный к нему груз или автомобиль. Для привода лебедки усилие от двигателя передается через коробку передач, коробку *1* отбора мощности и карданную передачу *8* на червяк *7* редуктора.

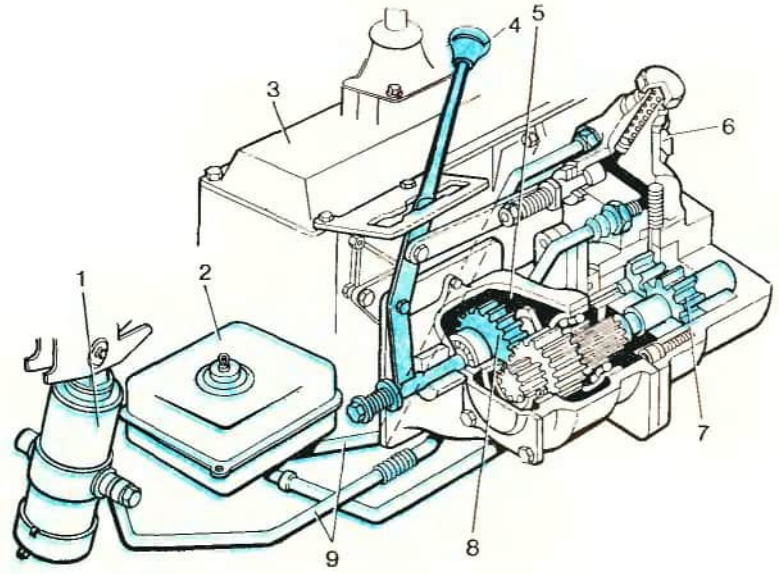
Коробка отбора мощности имеет две передачи — вперед (размотка), назад (намотка) — и нейтральное положение. Передачи включают рычагом, установленным в кабине автомобиля. Для привода в действие лебедки рычаг коробки передач устанавливают в нейтральное положение, включают муфту лебедки и, выжав педаль сцепления, включают одну из передач коробки отбора мощности. После этого, плавно опуская педаль сцепления, увеличивают частоту вращения коленчатого вала двигателя. Для остановки барабана лебедки выжимают педаль сцепления и переводят рычаг коробки отбора мощности в нейтральное положение.

На конце вала червяка расположен шкив ленточного тормоза *5*, который срабатывает автоматически (лента затягивается на шкив) при разматывании троса с повышенной частотой вращения. Это происходит в случае срезания предохранительного пальца, установленного в передней вилке карданного вала, когда усилие на тросе превысит допускаемое значение.

02 Кузов и прицепы

Кузов грузового автомобиля включает в себя кабину и платформу для груза.

Деревянная или металлическая платформа грузового автомобиля снабжена откидными бортами, соединенными с полом платфор-



187

Подъемный механизм кузова автомобиля-самосвала:

1 — гидроцилиндр;
2 — масляный бак;
3 — коробка передач автомобиля;
4 — рычаг управления;
5 — коробка отбора мощности;
6 — кран управления;
7 — масляный насос;
8 — промежуточная шестерня;
9 — трубопроводы.

мы петлями. В закрытом положении борта скреплены между собой запорными приспособлениями. Продольные брусья платформы закреплены на раме автомобиля стремянками. На продольных и поперечных брусьях собран пол платформы.

В зависимости от назначения автомобиля кузов может быть выполнен универсальным или специализированным. Универсальный кузов служит для перевозки разнообразных грузов, а специализированный — для перевозки груза только определенного типа. Наиболее распространенные типы специализированных кузовов грузовых автомобилей — цистерна, фургон и саморазгружающийся кузов (самосвал).

Платформу автомобилей-самосвалов, а также самосвальных прицепов и полуприцепов поднимают (опрокидывают) с помощью подъемных механизмов.

Подъемный механизм (рис. 187) автомобиля-самосвала состоит из силового (телескопического) цилиндра *1*, шестеренного масляного насоса, масляного бака и трубопроводов. В подъемный механизм входят, кроме того, коробка *5* отбора мощности и кран *6* управления.

Платформа поднимается под давлением масла, которое нагнетается масляным насосом в полость под поршень силового цилиндра (гидроцилиндра). Под давлением масла плунжер перемещается в цилиндре и поднимает платформу. Опускается платформа под действием собственного веса, при этом масло выдавливается из-под плунжера в масляный бак.

Масляный насос *7* смонтирован на одноступенчатой коробке отбора мощности. Промежуточная шестерня *8* коробки отбора мощности рычагом *4*, находящимся в кабине автомобиля, вводится в зацепление с шестерней заднего хода коробки передач автомобиля.

Подъемом и опусканием платформы управляют через кран, приводимый в действие рычагом *4*.

В корпусе крана управления расположены плунжер-золотник, обратный и предохранительный клапаны. Плунжер-золотник соединен тягой с рычагом *4* управления.

Чтобы поднять платформу автомобиля-самосвала, нужно открыть запор заднего борта, поставить рычаг коробки передач в нейтральное положение, на-

жать на педаль сцепления и рычагом *4* включить коробку отбора мощности, а затем, увеличив частоту вращения коленчатого вала двигателя, плавно отпустить педаль сцепления. При этом плунжер-золотник соединит нагнетательную полость насоса с полостью гидроцилиндра, под действием которого платформа будет подниматься.

Если рычаг *4* управления переместить вперед (положение «Спуск»), то плунжер-золотник сообщает нагнетательный трубопровод со сливным и давление в системе снизится. Масса кузова, приложенная к плунжеру цилиндра, заставит его опуститься. Происходит плавное опускание кузова в горизонтальное положение. Обратный клапан крана управления пропускает масло только в одну сторону: из полости нагнетания насоса в гидроцилиндр подъемника. Если необходимо оставить кузов в промежуточном или поднятом положении, рычаг управления переводят в нейтральное положение. В этом случае масляный насос не работает, обратный клапан закрывается и количество масла, находящееся в гидроцилиндре, остается постоянным.

Если при достижении максимального подъема кузова водитель не переведет рычаг управления в нейтральное положение, то в действие вступит предохранительный клапан, который будет перепускать масло из нагнетательного трубопровода в масляный бак.

Прицепной состав тракторов и автомобилей классифицируют в зависимости от способа передачи нагрузки на опорную поверхность.

Прицеп — это транспортная тележка, у которой вертикальная нагрузка от собственной массы и груза передается на опорную поверхность через ее колеса. Прицепы могут быть одно-, двух- и многоосными.

Прицеп состоит из рамы, платформы, осей с колесами и сцепного устройства. Оси колес соединены с рамой рессорами. К передней оси прикреплено дышло со сцепным устройством, сцепное устройство может быть жестким или пружинным.

Прицепы, имеющие более одной оси, снабжены поворотным устройством. Оно состоит из двух поворотных кругов, между которыми уложены ролики или шарики, облегчающие поворот передней оси прицепа. Передняя часть рамы прицепа опирается через круг на поворотный круг подрамника.

Полуприцеп передней частью опирается на седельное сцепное устройство автомобиля-тягача или трактора. Поэтому вертикальная нагрузка от его массы и груза частично передается на колеса тягача. Полуприцеп может иметь сзади одну или несколько осей. Когда полуприцеп отцеплен от тягача, он опирается в передней части на два убирающихся упора. Полуприцеп не имеет поворотного приспособления, поскольку поворот обеспечивается седельным устройством тягача.

Полуприцеп может использоваться в качестве прицепа, в этом случае его переднюю часть устанавливают на подкатную тележку, имеющую седельное сцепное устройство.

Шланги пневматического привода тормозов после сцепки автомобиля или трактора с прицепом (полуприцепом) соединяют с головкой, а разобщительный кран открывают. Электропровода прицепа подсоединяют к розетке автомобиля или трактора.

Контрольные вопросы и задания

1. Как устроена кабина современного трактора? 2. Чем отличается сиденье водителя от сиденья пассажира? 3. Чем удерживается подъемное стекло двери кабины в промежуточном положении? 4. Каково преимущество седельно-сцепного устройства автомобиля-тягача? 5. Для чего нужна лебедка? 6. Какое устройство в лебедке предусмотрено на случай быстрого разматывания троса? 7. Чем отличается прицеп от полуприцепа? 8. Пользуясь рисунком 187, расскажите, как действует подъемный механизм платформы автомобиля-самосвала.



Электрическая энергия на тракторах и автомобилях применяется для пуска двигателя (стартером), зажигания горючей смеси, звуковой и световой сигнализации, освещения пути движения и кабины, питания контрольно-измерительных приборов и дополнительного оборудования.

Приборы, преобразующие различные виды энергии в электрическую, называют *источниками электрического тока*, а потребляющие ее, — *потребителями*. Источники электрического тока преобразуют механическую и химическую энергию в электрическую, потребители превращают энергию электрического тока в другой вид энергии (механическую, световую, звуковую, тепловую).

Электрооборудование тракторов и автомобилей можно подразделить на следующие группы:

— источники электрической энергии (электроснабжение): аккумуляторная батарея и генератор с реле-регулятором;

— потребители электрической энергии: стартер, фары и подфарники, звуковой сигнал и сигнал поворота, электродвигатели вентилятора, отопителя, а также дополнительное электрооборудование;

— система зажигания (на карбюраторном двигателе): магнето, искровая свеча зажигания, прерыватель-распределитель;

— контрольно-измерительные приборы: амперметр, термометр, манометр, сигнализаторы;

— вспомогательные приборы: предохранители, выключатели и др.

Все группы объединены бортовой электрической сетью, которая выполняется по однопроводной схеме соединения потребителей с источниками электрического тока.



Общие сведения по электротехнике

§1 Основные понятия и определения

Электричество — совокупность явлений, связанных с существованием, движением и взаимодействием электрических зарядов. Существует два рода электрических зарядов: положительные и отрицательные. Тела, имеющие электрические заряды одинакового знака, взаимно отталкиваются, а тела, имеющие заряды противоположного знака, взаимно притягиваются.

В пространстве, где находится электрический заряд, существует электрическое поле.

Электрическая сила — это сила, с которой электрическое поле действует на внесенный в него электрический заряд.

Электрический ток — упорядоченное (направленное) движение заряженных частиц (электронов). При движении заряженных частиц происходит перенос электрического заряда из одного места в другое. За направление тока условно принимают направление движения положительно заряженных частиц. Чтобы получить электрический ток в проводнике, надо создать в нем электрическое поле. На практике электрическое поле в проводниках создается и поддерживается источниками электрического тока. Обязательное условие получения электрического тока — наличие замкнутой электрической цепи. Электрическую цепь обычно образуют источники тока, потребители и соединяющие их привода.

Электрический ток в цепи можно уподобить течению воды.

Внешняя электрическая цепь — часть электрической цепи, присоединенная к зажимам источника тока.

Внутренняя электрическая цепь — путь, проходимый током внутри источника тока.

Сила тока — количество электричества (зарядов), проходящее через поперечное сечение проводника в одну секунду. Сила тока измеряется в амперах (А) прибором, называемым *амперметром*.

Электродвижущая сила (ЭДС) — сила, вызывающая движение электрического тока по всей электрической цепи.

Напряжение — часть ЭДС, вызывающая движение электрического тока во внешней цепи. Это величина, характеризующая электрическое поле. Напряжение измеряется в вольтах (В) прибором, называемым *вольтметром*.

При разомкнутой цепи напряжение существует на полюсах источника тока. Когда источник тока включен в цепь, то напряжение появляется в цепи, это и создает ток. В отличие от тока напряжение не называют сильным или слабым, оно бывает высоким или низким.

По способности проводить электрические заряды вещества делят на проводники и непроводники электричества.

Проводники — это материалы, создающие незначительное сопротивление прохождению по ним электрического тока. Хорошо проводят электрический ток металлы, уголь, водные растворы щелочей и кислот. В качестве проводников, соединяющих приборы электрооборудования, используют медную или алюминиевую проволоку.

Непроводники (диэлектрики) — это материалы, которые практически не проводят электрический ток при нормальных условиях. К ним относят эбонит, резину, пластмассы, ткани и др.

Тела, изготовленные из диэлектриков, называют *изоляторами* и используют в качестве оболочки для токонесущих проводов и основания приборов электрооборудования.

Электрическое сопротивление — это противодействие проводника движению электрического тока. Сопротивление зависит от сечения, длины и материала проводника. Тонкие и длинные провода оказывают большее сопротивление, чем толстые и короткие. Медный проводник обладает меньшим сопротивлением, чем стальной.

Единица измерения сопротивления проводника — Ом.

Закон Ома. Ток, напряжение и сопротивление участка цепи связаны следующей зависимостью: сила тока I прямо пропорциональна приложенному напряжению U и обратно пропорциональна сопротивлению R проводника, т. е. $I = U/R$.

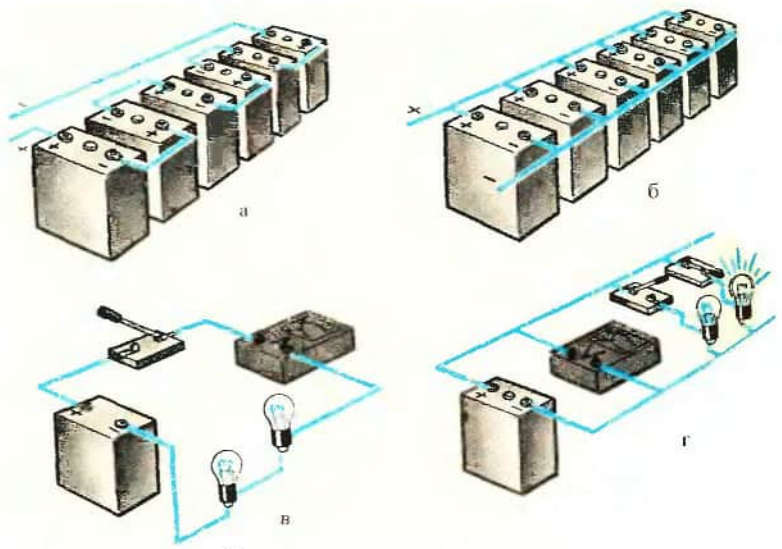
Проводник имеет сопротивление 1 Ом если при напряжении 1 В сила тока в нем 1 А.

Мощность электрического тока — работа, совершаемая за 1 с, выражается произведением силы тока на напряжение, т. е. $W = IU$. За единицу мощности принят ватт (Вт).

188

Способы соединений источников и потребителей электроэнергии:

а — последовательное соединение источников тока;
б — параллельное соединение источников тока;
в — последовательное соединение потребителей тока;
г — параллельное соединение потребителей тока.



Переменный ток — это электрический ток, который изменяется по направлению и значению.

Постоянный ток — движение электронов (заряженных частиц) в одном направлении.

Приборы электрооборудования на тракторах и автомобилях рассчитаны на постоянный ток. В каждом источнике постоянного тока различают два полюса: положительный (+) и отрицательный (—). Условно считают, что во внешней цепи постоянный ток движется от + к —.

Электрические цепи. Потребители и источники могут быть соединены между собой последовательно и параллельно.

При последовательном соединении источников тока положительный полюс одного источника соединяют с отрицательным полюсом другого. При этом общее напряжение равно сумме напряжений всех источников тока. Например, при напряжении одного свинцового аккумулятора 2 В для получения напряжения 12 В нужно соединить последовательно шесть аккумуляторов (рис. 188, *а*).

При параллельном соединении источников тока между собой соединяют одноименные полюса (рис. 188, *б*). В данном примере при таком соединении общее напряжение источников тока будет таким же, как у одного источника тока, а емкость увеличится в 6 раз. Параллельно можно соединять только источники тока, имеющие одинаковое напряжение и одинаковое внутреннее сопротивление, иначе один источник тока будет разряжаться через другой.

Параллельным соединением потребителей называют такое соединение, при котором образуется несколько путей тока, причем общий ток, идущий от источника тока, разветвляется на токи, значения которых обратно пропорциональны сопротивлениям параллельных ветвей: чем больше сопротивление ветви, тем меньший ток проходит по ней. Все ветви цепи находятся под одинаковым напряжением. Достоинство такого соединения заключается в том, что выход из строя одного потребителя не влияет на работу других.

При смешанном соединении потребители и источники тока соединены между собой последовательно и параллельно.

Магнитное поле — это поле, возникшее в пространстве, окружающем про-

водники с током и постоянные магниты. Оно подобно электрическому полю, которое возникает в пространстве, окружающем неподвижные электрические заряды. В отличие от электрического магнитное поле не имеет источников.

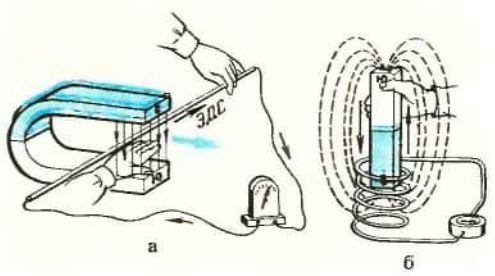
Наглядную картину магнитного поля прямолинейного проводника с током образуют *линии магнитной индукции (магнитные силовые линии)*, которые представляют собой концентрические окружности, лежащие в плоскости, перпендикулярной проводнику. Центр окружности находится на оси проводника.

Электромагнитная индукция. Из физики известно, что если пропустить электрический ток по проводнику, то вокруг него создается магнитное поле. Если токонесущий проводник свернуть в спираль и в него поместить сердечник из малоуглеродистой стали, обладающий хорошей магнитной проводимостью, то образуется электромагнит, имеющий все свойства природного магнита.

Магнитное поле электромагнита можно усилить, увеличивая число витков спирали или силу тока. Электромагниты широко применяют в приборах электрооборудования (стартеры, генераторы, звуковые сигналы, контрольно-измерительные и др.) для создания магнитного поля.

Если в магнитное поле поместить замкнутый проводник (рис. 189, *а*) и перемещать его так, чтобы он пересекал магнитные силовые линии, то в проводнике появится электродвижущая сила и, как ее следствие, — электрический ток. Это явление называют электромагнитной индукцией, возникающую электродвижущую силу — *индуктированной ЭДС,* а возникающий ток — *индуктированным током.*

Индуктированный ток возникает в проводнике и в случае перемещения магнита относительно проводника (рис. 189, *б*), а также при изменении магнитного поля вокруг проводника. Значение индуктированной ЭДС будет тем



189 Возникновение электрического тока:

а — при движении замкнутого проводника в магнитном поле; б — при изменении магнитного поля около проводника.

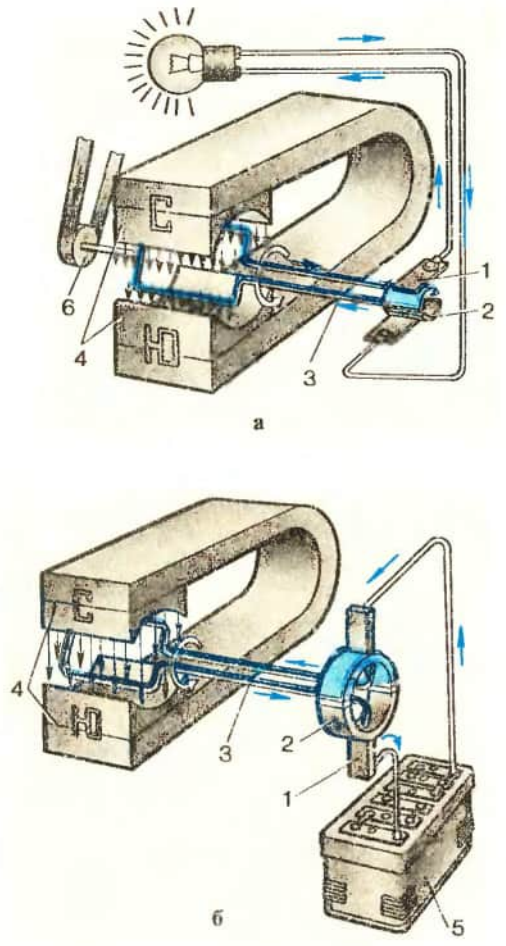
больше, чем больше число магнитных силовых линий пересекает проводник в единицу времени.

На явлении электромагнитной индукции основано действие генераторов, в которых механическая энергия движения проводников в магнитном поле или магнитного поля около проводников превращается в электрическую энергию (рис. 190, *а*).

Когда проводники генератора, в которых индуктируется ток, образуют одну обмотку, то вырабатывается *однофазный ток.* Если проводники образуют три одинаковые обмотки, расположенные под углом 120°, то будет индуктироваться *трехфазный ток.*

Если токонесущий проводник поместить в магнитное поле магнита (или электромагнита), то в результате взаимодействия магнитных полей проводника и магнита проводник будет выталкиваться. В этом случае электрическая энергия превращается в механическую (рис. 190, *б*). На таком явлении основано действие стартеров.

Самоиндукция. Если по токонесущему проводнику, свернутому в спираль или катушку, течет переменный ток, то магнитный поток, пронизывающий спираль или катушку, меняется. Поэтому



190 Схема простейших электромашин:

а — электродвигателя; б — генератора; 1 — щетка; 2 — токосъемник; 3 — проводник; 4 — полюсы магнита; 5 — аккумуляторная батарея; 6 — приводной шкив.

возникает ЭДС индукции в том же самом проводнике, по которому идет переменный ток. Таким образом, изменяющееся магнитное поле индуктирует ЭДС в проводнике.

Явление самоиндукции используют в трансформаторах, которые служат для преобразования переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения.

92 Полупроводниковые приборы

Материалы, занимающие по проводимости промежуточное положение между проводниками и изоляторами, называют *полупроводниками*. Их удельное сопротивление изменяется в зависимости от температуры (в обратной пропорциональности) и наличия посторонних примесей. К полупроводникам относятся некоторые металлы, их сплавы и оксиды.

Наибольшее распространение для изготовления полупроводниковых приборов получили германий и кремний.

Электронная проводимость. Чтобы понять механизм возникновения проводимости в полупроводниках, необходимо вспомнить строение атома, а также полупроводниковых кристаллов и природу связей, удерживающих атомы кристалла один около другого.

Для примера рассмотрим кристалл кремния. Каждый атом представляет собой миниатюрную солнечную систему со своим «солнцем» — ядром, включающим протоны (положительно заряженные частицы) и нейтроны, и «планетами» — электронами. Орбиты электронов расположены в разных плоскостях и занимают строго определенные места, называемые *оболочками* (в виде сфер). Внешнюю оболочку часто называют валентной, имея в виду, что количество электронов на ней определяет *валентность* атома (вещества). Кремний — четырехвалентный элемент, т. е. на внешней оболочке его атома имеется четыре электрона. В абсолютно чистом кремнии при низких температурах все электроны участвуют в парноэлектрических связях с электронами соседних атомов, образуя (как и все твердые тела) кристаллическую решетку. В таких условиях кремний — изолятор (диэлектрик). При нагревании кинетическая энергия валентных электронов повышается и наступает разрыв отдель-

ных связей. Некоторые электроны покидают свои орбиты и становятся свободными, подобно электронам в металле. В электрическом поле они перемещаются между узлами решетки, образуя электрический ток. Подобную проводимость полупроводников при наличии свободных электронов и называют электронной проводимостью.

Дырочная проводимость. При переходе электрона в свободное состояние в оболочке атома полупроводника остается свободное место, которое принято называть *дыркой*. Поскольку до отрыва электрона атом был нейтрален, то после отрыва он приобретает положительный заряд, который приписывают дырке. Так как соседние атомы полупроводника непрерывно обмениваются электронами, то дырку у атома может заполнить электрон другого атома, у которого, в свою очередь, появляется дырка. В чистом полупроводнике свободных электронов и дырок поровну. Дырки, как и свободные электроны, совершают в полупроводнике хаотическое движение.

Если чистый полупроводник включить в цепь, то в нем потечет ток. При этом свободные электроны будут двигаться от отрицательного полюса к положительному, а дырки — в обратную сторону. В действительности же движутся не дырки, а электроны переходят от одного атома к другому под действием сил электрического поля. Чтобы уяснить это, можно представить, как при постепенном одиночном перемещении автомобилей в колонне после начала движения в обратном направлении перемещается свободное место для автомобиля. Таким образом, в полупроводниках имеются носители зарядов двух типов: электроны (отрицательные) и дырки (положительные), т. е. полупроводники обладают не только электронной, но и дырочной проводимостью.

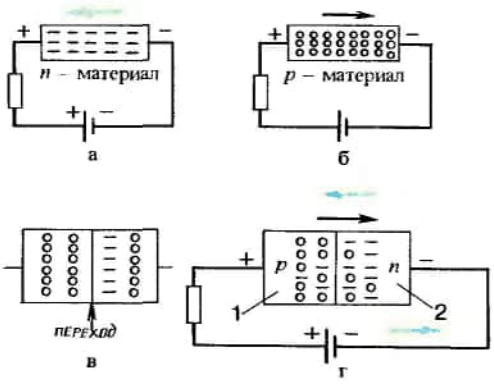
Собственная проводимость чистых полупроводников обычно невелика, так как мало число свободных электронов (примерно оно составляет одну миллиардную часть от общего числа атомов). Существенная особенность полупроводников состоит в том, что в них при наличии примесей наряду с собственной проводимостью возникает дополнительная примесная проводимость.

Донорные и акцепторные примеси. Изменяя концентрацию примеси, можно значительно изменять число носителей заряда того или иного знака. Подбирая примесь, можно создавать полупроводники с преимущественной концентрацией: либо отрицательно, либо положительно заряженных носителей.

При наличии малых примесей, атомы которых пятивалентны, число свободных электронов возрастает во много раз. Это происходит по следующей причине. Четыре валентных электрона примеси участвуют в создании химической связи с окружающими атомами кристалла, например кремния. Пятый валентный электрон примеси оказывается слабо связанным со своим атомом. Он легко покидает атом примеси и становится свободным. При добавлении к кремнию одной миллионной доли, например пятивалентного мышьяка, концентрация свободных электронов увеличивается в тысячу раз по сравнению с числом свободных электронов в чистом кремнии.

Примеси, легко отдающие электроны, называют *донорными* (отдающими). Поскольку полупроводники, имеющие донорную примесь, обладают большим числом электронов по сравнению с числом дырок, их называют *полупроводниками n-типа* (от слова negativ — отрицательный). В материале (полупроводнике) *n*-типа основные носители заряда — электроны, а неосновные — дырки (рис. 191, *а*).

Если в качестве примеси использовать индий, атомы которого трехвалентны, то характер проводимости полупроводника меняется. Теперь для образования нормальных парноэлектрон-



191 Электронно-дырочный переход:

а — движение электронов в n-материале;
б — движение «дырок» в p-материале;
в — равновесие электронов и «дырок» при отсутствии внешнего напряжения;
г — переход электронов и «дырок» при наличии внешнего напряжения;
1 — кристалл с проводимостью p-типа;
2 — кристалл с проводимостью n-типа;
←— направление движения электронов;
→— направление движения «дырок»;
○ — свободные электроны;
⊖ — отрицательные ионы;
⊕ — положительные ионы.

ных связей с соседними атомами кремния индию недостает одного электрона. В результате образуется дырка. Такого рода примеси называют *акцепторными* (принимающими). Полупроводники с преобладанием дырочной проводимости над электронной называют *полупроводниками p-типа* (от слова positiv — положительный). Основные носители заряда в материале (полупроводнике) *p*-типа — дырки (рис. 191, *б*).

Электронно-дырочный переход. Представим себе кристалл кремния, одна половина которого содержит донорную примесь, а другая акцепторную. Границу в кристалле полупроводника между областями *n*- и *p*-типа называют электронно-дырочным переходом или *p-n-переходом*.

Переходный слой должен иметь толщину около 1 микрона (1 мкм), что меньше длины пробега электрона, в результате чего электроны и дырки проскакивают через переход. При отсутствии внешнего напряжения быстро наступает равновесие зарядов в *p*- и *n*-материале (рис. 191, *в*). Если включить рассматриваемый образец в электрическую цепь, то электроны получают направленное движение и ток будет течь через *p-n*-переход: из области *n* в область *p* электронами, а из *p* в *n* — дырками (рис. 191, г). Вследствие этого проводимость образца будет большой, а сопротивление малым. Рассмотренный переход называют *прямым*.

Если переключим полюсы батарей, то электроны и дырки, отталкиваясь от зажимов, будут двигаться к переходу в обратном направлении. При этом электроны идут через переход из области *p* в область *n*, а дырки — из *n* в *p*. Но поскольку в проводнике *p*-типа мало свободных электронов, а в *n*-типа мало дырок, то проводимость образца оказывается незначительной, а его сопротивление становится большим. Этот переход называют *обратным*. При прямом напряжении ток через *p-n*-переход в миллионы раз больше, чем при обратном. Такое свойство *p-n*-перехода используют для выпрямления переменного тока в полупроводниковых диодах.

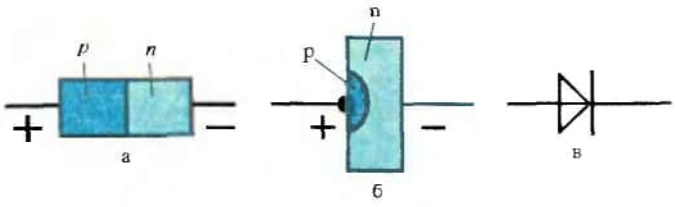
Диод можно получить сплавлением двух полупроводников с разным характером проводимости (рис. 192, *а*). Механическим соединением двух полупроводников с различными типами проводимости трудно получить *p-n*-переход, так как при этом получается слишком большой зазор (больше межатомных расстояний) между полупроводниками.

Если же в кристалл полупроводника, например германия, обладающего проводимостью *n*-типа, вплавить индий, то вследствие диффузии (проникновения) атомов индия вглубь кристалла у поверхности германия образуется область с проводимостью *p*-типа

192

Диод:

а и б — схема устройства;
в — условное обозначение.



(рис. 192, *б*). Между двумя областями с проводимостями разных типов возникает *p-n*-переход в слое с меньшей толщиной, чем межатомные расстояния. Этот слой, называемый *граничным* или *запирающим*, изменяет проводимость в зависимости от полярности приложенного напряжения. Если напряжение приложено к диоду в прямом направлении, т. е. к положительной *p*-области подсоединен «+» источника тока, а к *n*-области «—», то в цепи будет проходить большой ток. При обратной полярности приложенного напряжения диод имеет большое сопротивление, а обратный ток очень слабый.

Диоды выпускают прямой и обратной полярности. В первом случае вывод подсоединяют к «+» источника, во втором — к корпусу трактора или автомобиля (т. е. к «—» источника тока). На схеме диоды обозначают специальным знаком (рис. 192, *в*). Острие знака указывает направление тока.

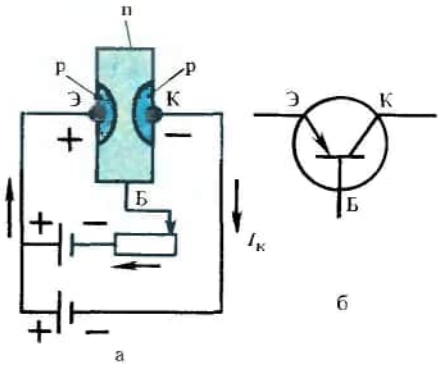
Для стабилизации напряжения, т. е. поддержания его в определенных пределах, применяют пробойные диоды или *стабилитроны*.

Транзистор — полупроводниковый триод в точном переводе с английского (transfer resistor] означает «регулируемое сопротивление». Транзистор (рис. 193, *а*) состоит из трех слоев. Причем крайние слои имеют одинаковую проводимость, а разделяющий их слой — противоположную. Так, если средний слой кристалла имеет электронную проводимость, то крайние должны быть дырочной проводимости (и наоборот).

В транзисторе имеются два *p-n*-перехода. Переход, работающий в прямом направлении, называют *эмиттерным*, а соответствующий крайний слой — *эмиттером* (Э). Второй переход, работающий в обратном направлении, называют *коллекторным*, а соответствующий крайний слой *коллектором* (К). Средний слой называют *базой* (Б).

Эмиттер соединяют с «+» источника тока, а коллектор — с «—» (непосредственно или через нагрузку). Базу и эмиттер соединяют с дополнительным источником тока, у которого можно изменять значение подаваемого напряжения. Проводимость транзистора изменяют током, который подводят к базе, выполненной очень тонкой толщиной (около 1 мкм), чтобы через нее могли проскочить заряды.

В транзисторе различают базовый ток ($I_б$), идущий от эмиттера на базу, и коллекторный ($I_к$) — от эмиттера на



193 Транзистор:

а — схема устройства и работы;
б — условное обозначение;
Б — база;
К — коллектор;
Э — эмиттер;
$I_б$ — ток базы;
$I_к$ — ток коллектора.

коллектор. Базовый ток называют током *управления*, а коллекторный — *основным током*. Если базового тока нет, сопротивление транзистора достигает наибольшего значения (несколько тысяч Ом), и основной ток в этом случае не проходит, т. е. транзистор закрыт. Если ток пропущен через переход эмиттер — база, то потечет *ток базы*. При этом заряды, проникнувшие в область базы из эмиттера, проскочат к переходу база — коллектор вследствие диффузии (так как толщина слоя базы меньше, чем диффузионная длина пробега зарядов), где под влиянием электрического поля они будут втянуты в коллектор. Этот ток образует ток коллектора. Транзистор в этом состоянии называют *открытым*. Причем небольшой ток базы вызывает значительный *ток коллектора*. Вследствие этого транзистор обладает усилительными свойствами.

Транзисторы применяют для усиления и прерывания электрического тока в цепи.

В схеме транзисторы изображают окружностью (рис. 193, *б*), в которой жирная линия обозначает базу, а две наклонные линии к ней — эмиттер и коллектор. Стрелочка на эмиттере показывает направление движения дырок, т. е. направление прямого тока в цепи эмиттера. В транзисторе типа *p-n-p* стрелочка обращена в сторону базы, так как дырки из эмиттера перемещаются в базу. В транзисторе типа *n-p-n* стрелка показывает направление дырок от базы к эмиттеру.



Контрольные вопросы и задания

1. Для чего применяют электрооборудование на тракторах и автомобилях? 2. Назовите материалы, применяемые в качестве проводников, изоляторов и полупроводников? 3. Каким отличительным свойством обладают полупроводники? 4. Какой ток в транзисторах называют основным? 5. Как обозначают диоды на схеме? Нарисуйте условное изображение транзистора на схеме.



Источники электрической энергии

01 Аккумуляторные батареи

Аккумуляторная батарея предназначена для питания током потребителей, когда двигатель не работает или работает на малой частоте вращения коленчатого вала. Аккумуляторная батарея состоит из нескольких одинаковых по устройству аккумуляторов, соединенных между собой последовательно.

Действие аккумулятора основано на последовательном превращении электрической энергии в химическую (зарядка) и обратно — химической энергии в электрическую (разрядка). На изучаемых тракторах и автомобилях устанавливают свинцовые кислотные аккумуляторные батареи.

Простейший свинцовый аккумулятор (рис. 194) состоит из пластмассовой банки, в которую залит электролит (раствор серной кислоты в дистиллированной воде), и двух свинцовых пластин. Поверхности пластин, находящиеся в электролите, покрываются тонким слоем сернокислого свинца, иначе называемым сульфатом свинца.

Обязательное условие для работы аккумулятора — зарядка, т. е. через него пропускают электрический ток. При прохождении постоянного электрического тока от постороннего источника через аккумулятор в результате хими-

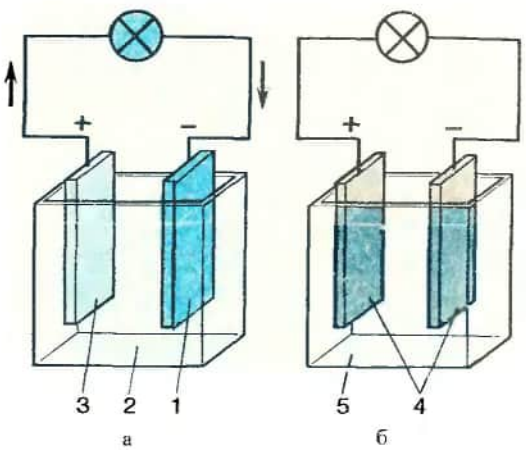
ческой реакции на пластине, соединенной с положительным полюсом источника тока, образуется перекись свинца, а на пластине, соединенной с отрицательным полюсом источника тока, — металлический свинец в виде рыхлой губчатой массы. При этом в электролит выделяется серная кислота, которая увеличивает его плотность. Лампочка, присоединенная к пластинам, после зарядки загорается. Следовательно, накопившаяся в аккумуляторе при зарядке химическая энергия при разрядке превращается в электрическую.

Аккумуляторная батарея состоит из бака *4* (рис. 195), разделенного внутри перегородками на отделения. В каждом отделении (банке) помещается один аккумулятор. Бак изготовляют из кислотостойкой пластмассы или эбонита. Он имеет на дне ребра, на которые опираются пластины. В каждую банку помещен набор положительных *2* и отрицательных *1* пластин.

Пластины аккумулятора изготавливают в виде решеток, заполненных активной массой — порошкообразным свинцом. Для увеличения запаса энергии число парных пластин увеличивают. Количество электричества, которое отдает полностью заряженный аккумулятор при непрерывном разряде постоянной силой тока до определенного конечного напряжения, называют *емкостью* аккумулятора. Ее измеряют в ампер-часах.

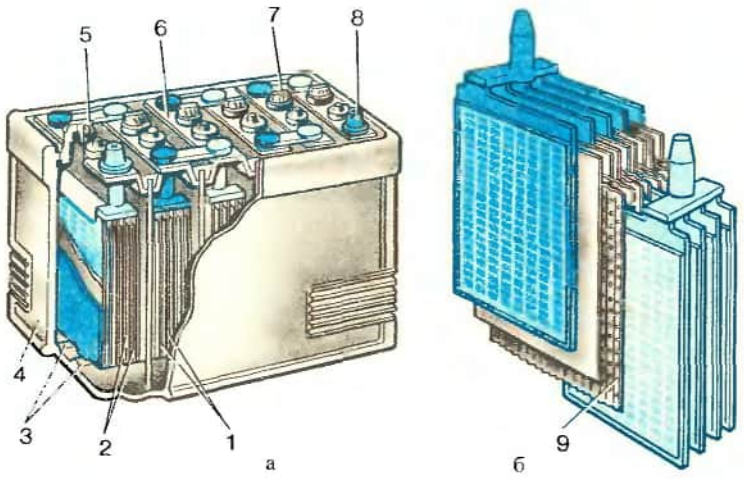
Положительные пластины соединены с полюсным штырем, имеющим знак плюс, а отрицательные — с полюсным штырем со знаком минус. Положительная пластина расположена между отрицательными, поэтому отрицательных пластин на одну больше, чем положительных. Пластины отделены друг от друга пористыми перегородками — *сепараторами 9*. Они изготовлены из специально обработанного дерева, микропористой пластмассы или стекловолокна. Сепараторы предупреждают короткое замыкание пластин и свободно пропускают через себя электролит. Банку закрывают крышкой *6*, в которой предусмотрено отверстие для заполнения банки электролитом. Заливное отверстие закрывается пробкой *5*. В пробке имеется вентиляционное отверстие, сообщающее полость аккумулятора с атмосферой, что необходимо для выхода газов, выделяющихся при химических реакциях. После сборки батареи края крышек аккумуляторов заливают специальной кислотостойкой мастикой.

На перемычках, соединяющих отдельные аккумуляторы, указаны дата изготовления и марка батареи, например 6 ТСТ-50 ЭМС. Марка батареи расшифровывается следующим образом. Первая цифра (6) указывает на число последовательно соединенных аккумуляторов, определяющее номинальное напряжение батареи (12 В). Буквы, следующие за первой цифрой, означают, что батарея «тяжелая» стартерная. Такая батарея отличается особой прочностью. Ее применяют для тракторов, комбайнов и автомобилей тяжелой



194 Схема простейшего аккумулятора:

а — в начале разрядки;
б — в конце разрядки;
1 — губчатый свинец;
2 — раствор серной кислоты;
3 — перекись свинца;
4 — сернокислый свинец;
5 — слабый раствор серной кислоты.



195

Аккумуляторная батарея:

а — общий вид;
б — блок пластин;
1 — отрицательные пластины;
2 — положительные пластины;
3 — ребра;
4 — бак;
5 — пробка;
6 — крышка;
7 — соединительная перемычка;
8 — полюсный штырь;
9 — сепараторы.

службы. Цифра 50 указывает на номинальную емкость батареи в ампер-часах при двадцатичасовой разрядке. Первая буква (Э) после цифр характеризует материал бака — эбонит, вторая — материал сепараторов: микропористая пластмасса (М) со стекловолокном (С). Сухозаряженные батареи в конце марки имеют букву З.

В сухозаряженных батареях формуют разные по составу пластины. В отличие от заряженных их проще хранить без подзарядки. Максимальный срок хранения батарей в сухом виде не должен превышать трех лет.

Электролит приготовляют из аккумуляторной серной кислоты (ГОСТ 667—73) и дистиллированной воды. Кислоту и воду смешивают в кислотоупорных сосудах, приливая кислоту тонкой струйкой в воду.

Если же лить воду в кислоту, происходит бурная реакция; кислота разбрызгивается и выплескивается из сосуда, а попав на тело, вызывает ожоги.

Соотношение кислоты и воды в электролите определяют по его плотности.

Электролит составляют с учетом климатических условий. Для центральных районов с зимней температурой до

Плотность электролита в аккумуляторной батарее

Климатический район	Время года	Плотность электролита, приведенная к 15°С, г/см³			
		заливаемого в аккумулятор	в конце первого заряда	при разрядке батареи на	
				25%	50%
Районы с резко континентальным климатом и температурой зимой ниже —40°С	Зима	1,29	1,31	1,27	1,23
Северные районы с температурой зимой до —40°С	Круглый год	1,27	1,29	1,25	1,21
Центральные районы с температурой зимой до —30°С	То же	1,25	1,27	1,23	1,19
Южные районы		1,23	1,25	1,21	1,17

—30°С плотность электролита у полностью заряженного аккумулятора должна быть круглый год 1,27. В условиях низких температур плотность электролита должна быть выше, а при высокой температуре — ниже.

Проверяют плотность электролита *ареометром* (рис. 195). По мере разрядки аккумулятора плотность электролита уменьшается.

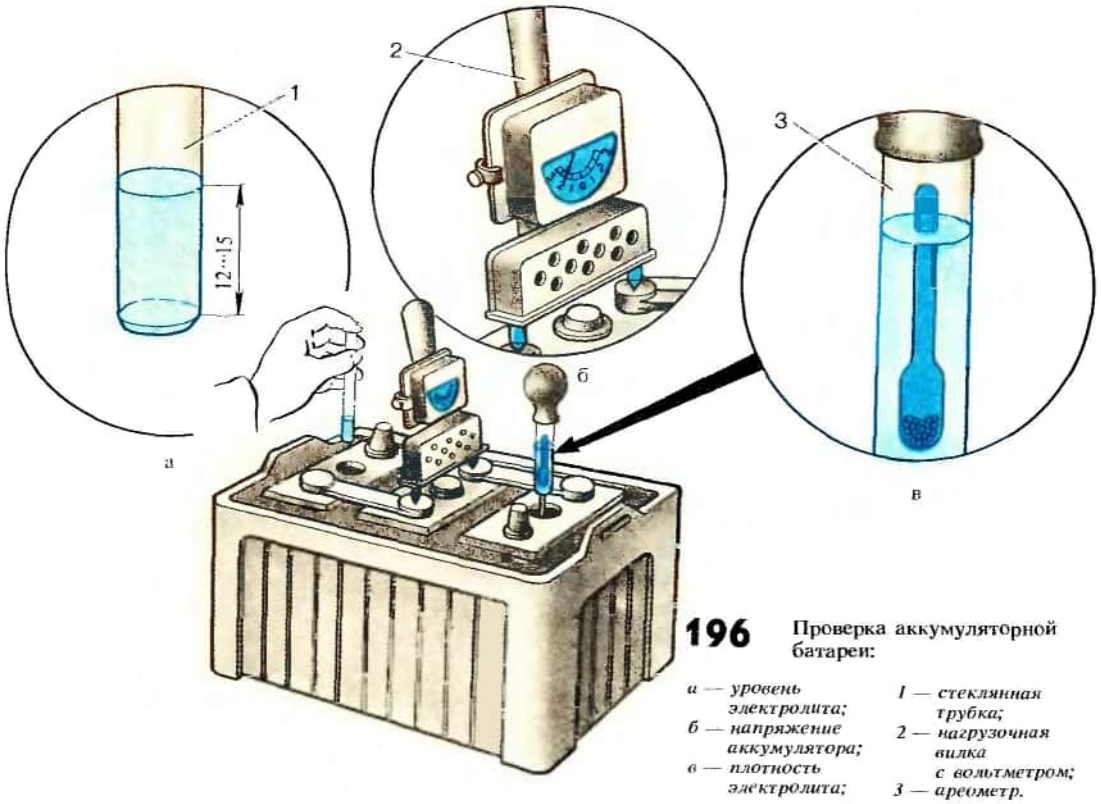
Уровень и плотность электролита проверяют в каждом элементе батареи. Уровень электролита должен быть на 12...14 мм выше верхнего края пластин (рис. 196, *а*).

При уменьшении уровня электролита нужно доливать дистиллированную воду, так как испаряется только вода, а при утечке электролита в аккумулятор добавляют раствор серной кислоты. По плотности электролита определяют степень заряженности аккумуляторной батареи.

С большей точностью степень заряженности батареи под нагрузкой определяют нагрузочной вилкой с включенным сопротивлением (рис. 196, *б*). Наконечники нагрузочной вилки поочередно плотно прижимают к зажимам аккумулятора на 5 с и смотрят показания вольтметра.

Напряжение полностью заряженного аккумулятора не должно падать ниже 1,7 В.

Разность напряжения отдельных аккумуляторов батареи не должна превышать 0,1 В. Если разность больше этого значения или батарея разряжена более чем на 50% летом и более чем на 25% зимой, ее необходимо отправить на зарядку. Нельзя допускать длительного пребывания батареи в полу-



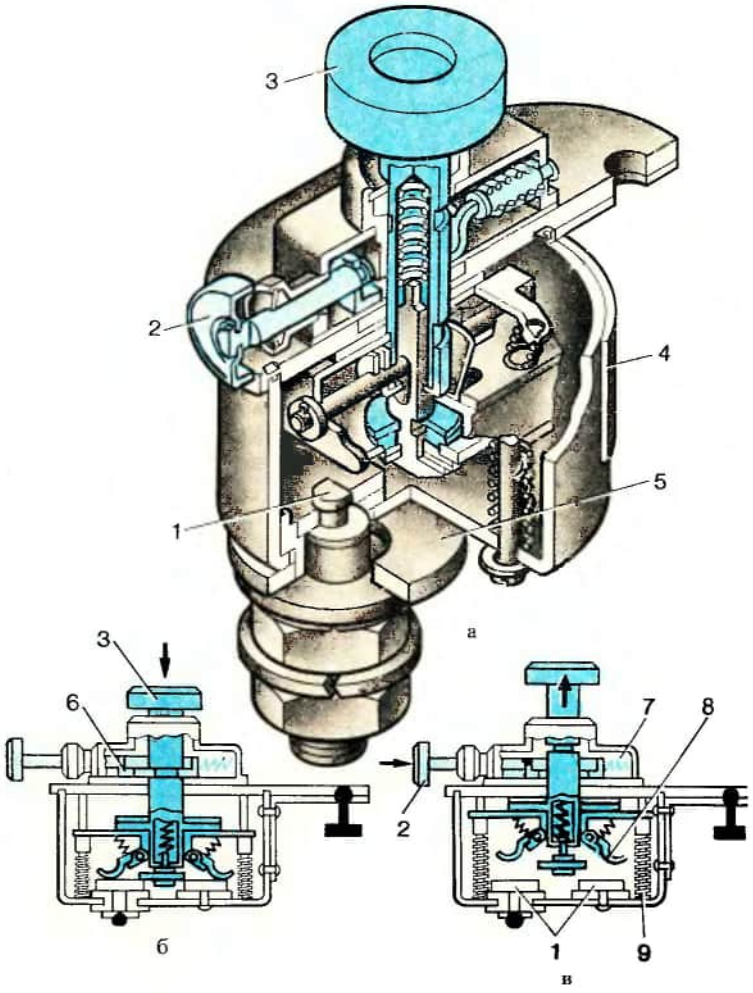
196 Проверка аккумуляторной батареи:

а — уровень электролита;
б — напряжение аккумулятора;
в — плотность электролита;
1 — стеклянная трубка;
2 — нагрузочная вилка с вольтметром;
3 — ареометр.

197

Выключатель «массы»:

а — устройство;
б и в — схемы работы;
1 — неподвижные контакты;
2 — малый шток;
3 — большой шток;
4 — корпус;
5 — изолирующая шайба;
6 — стопорная пластина;
7 и 9 — пружины;
8 — подвижный контакт.



заряженном состоянии во избежание ее порчи.

Чтобы не допускать разрушения пластин, запрещается на продолжительное время и несколько раз подряд включать стартер.

При установке на трактор, автомобиль или комбайн выводной штырь батареи со знаком минус присоединяется к «массе» через выключатель, установленный в кабине. «Массу» включают нажатием руки или ноги на большой шток *3* (рис. 197). При этом подвижные *8* и неподвижные *1* контакты замыкаются и удерживаются в замкнутом положении стопорной пластиной *6*, которая запирает большой шток с помощью пружины *7*. Отключают аккумуляторную батарею от электрической цепи малым штоком *2*.

В случае нажатия на малый шток стопорная пластина переместится и освободит большой шток, который вместе с подвижными контактами под действием пружины *9* возвратится в исходное (выключенное) положение.

12 Генераторы

На тракторах и грузовых автомобилях устанавливают трехфазные генераторы переменного тока. Магнитный поток в таком генераторе создается обмоткой возбуждения, по которой пропускается постоянный электрический ток. При пуске двигателя постоянный ток используется от аккумуляторной батареи, а при работе двигателя вырабатываемый генератором переменный ток преобразуется выпрямителями в постоянный.

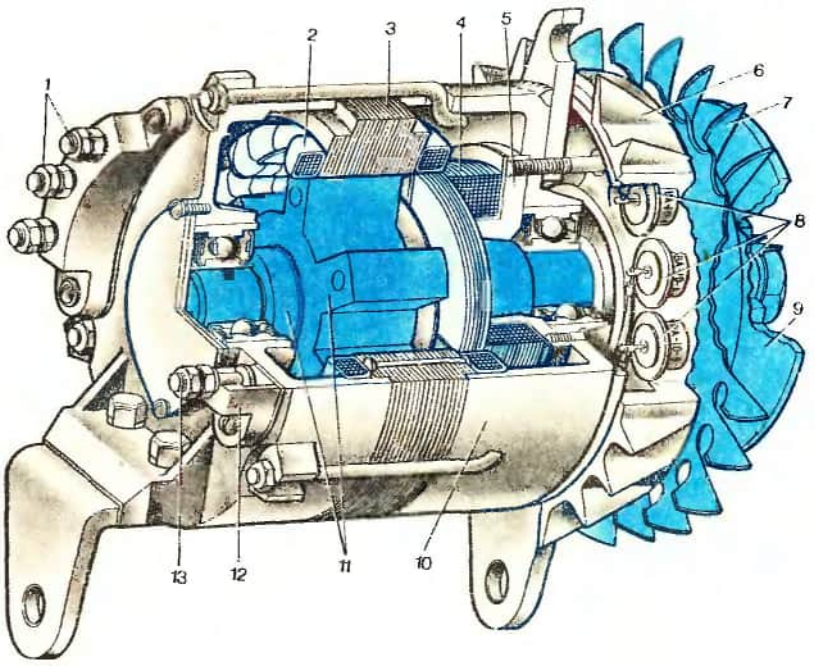
В зависимости от положения обмотки возбуждения трехфазные генераторы автотракторного электрооборудования подразделяют на две группы: с неподвижной и с вращающейся обмоткой возбуждения.

Генератор с неподвижной обмоткой возбуждения (рис. 198). Генераторы этой группы применяются наиболее широко на тракторах и зерноуборочных комбайнах. Это объясняется их надежностью, простотой устройства и несложным техническим обслуживанием.

Генератор представляет собой закрытую бесконтактую трехфазную динамомашину со встроенным выпрямителем.

В генераторе смонтированы статор *3*, крышки *10* и *12*, ротор *11* и выпрямитель *6*.

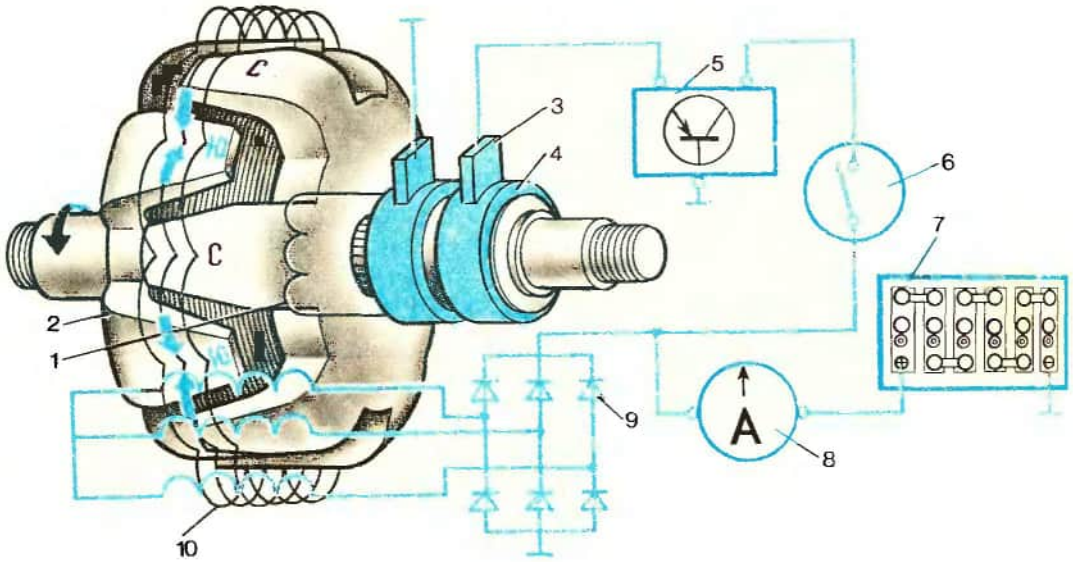
Статор собран из пластин, изготовленных из электротехнической стали. Он имеет девять полюсов, на которые надеты катушки обмотки *2* статора. Три последовательно соединенные катушки образуют фазу, концы фаз соединены с выпрямителем, а начала соединены звездой. С обеих сторон к статору закреплены крышки. К задней крышке *12* прикреплены две колодки с выводными зажимами, на одной из них имеются зажимы постоянного тока с буквами *Ш* (шунт, т. е. обмотки возбуждения генератора), *В* (выпрямитель) и *М* (масса), а на второй — два зажима *1* с обозначением ~ (перемен-



198

Генератор с неподвижной обмоткой возбуждения:

1 — выводные зажимы переменного тока;
2 — фазная обмотка статора;
3 — статор;
4 — катушка возбуждения;
5 — втулка катушки возбуждения;
6 — выпрямитель переменного тока;
7 — вентилятор;
8 — диоды;
9 — шкив привода генератора;
10 и 12 — передняя и задняя крышки;
11 — ротор с пакетом пластин;
13 — выводной зажим «Ш» постоянного тока.



199 Схема генераторной установки:

1 — обмотка возбуждения ротора;
2 — магнит ротора;
3 — щетка;
4 — контактное кольцо;
5 — реле-регулятор;
6 — включатель зажигания;
7 — аккумуляторная батарея;
8 — амперметр;
9 — диод:
10 — обмотка статора.

ный ток). На крышках отлиты лапы для крепления генератора.

Ротор генератора в поперечнике имеет вид шестилучевой звезды. Пластины ротора изготовлены из электротехнической стали и жестко посажены на вал, который вращается на двух шарикоподшипниках закрытой конструкции, не требующих замены смазки и установленных в крышках. Обмотка возбуждения неподвижно закреплена на стальной втулке и питается постоянным током через зажимы *М* и *Ш*.

При вращении ротора лучи звездочки движутся около торца сердечника обмотки возбуждения. Магнитный поток, созданный этой обмоткой, переходит через воздушный зазор с втулки *5* на звездочку ротора и намагничивает его. В свою очередь магнитный поток ротора пересекает витки фазных катушек *2* и наводит в них ЭДС переменного тока, который преобразуется в постоянный с помощью выпрямителя.

Выпрямитель собран из шести диодов *8*, которые запрессованы в специальной пластине — теплоотводе. Выводы диодов попарно соединены с фазами генератора. Оребренный алюминиевый корпус выпрямителя *6* закреплен винтами на передней крышке генератора.

Привод генератора осуществляется ремнем через шкив *9*, закрепленный на валу шпонкой и гайкой. К шкиву со стороны генератора прикреплен вентилятор *7*, который служит для охлаждения генератора и выпрямителя.

Генератор с вращающейся обмоткой возбуждения (рис. 199) устанавливают на автомобилях. Он состоит из статора, ротора и выпрямительного блока.

Статор представляет собой кольцо, набранное из пластин электротехнической стали. На его внутренней поверхности имеется 18 полюсов, на каждый из которых надета обмотка *11* из пяти витков. Таким образом, в каждой фазе есть шесть катушек, которые соединены между собой последовательно. Концы фаз соединены с выводными зажимами, а начала — звездой.

Магнитное поле создается обмоткой *1* возбуждения и двенадцатиполюсным магнитом *2*, которые находятся в роторе. Обмотка возбуждения закреплена на втулке ротора, а ее выводы припаяны к контактным кольцам *4*. Питание в обмотку возбуждения подается от аккумуляторной батареи *7* через включатель зажигания, реле-регулятор *5*, щетки *3* и контактные кольца.

При вращении ротора генератора магнитное поле ротора пересекает силовыми линиями проводники обмотки *11* статора, и в них индуктируется переменный электрический ток. Переменный ток поступает в кремниевый трехфазный выпрямительный блок. В выпрямительном блоке происходит выпрямление электрического тока, и во внешнюю цепь подается постоянный электрический ток. Контроль за работой генератора осуществляется с помощью амперметра *8*, установленного на щитке приборов.

Частота вращения коленчатого вала двигателя, а следовательно, и ротора генератора во время работы непостоянна. В результате этого непостоянно и напряжение тока, вырабатываемого генератором. Чем больше частота, тем напряжение выше, и наоборот, чем меньше частота, тем напряжение ниже. Такие колебания не создают нормальных условий для работы потребителей тока.

Для поддержания в сети постоянного напряжения, вырабатываемого генератором независимо от частоты вращения коленчатого вала, и защиты генератора от перегрузок применяют реле-регулятор *5*.

Контактно-транзисторный реле-регулятор. Вышеописанные генераторы работают в паре с контактно-транзисторными реле-регуляторами. Реле-регулятор состоит из устройства для регулирования напряжения, реле *5* (рис. 200) защиты и переключателя *11* посезонной регулировки. Все три устройства смонтированы на основании *1*. На нем находятся два изолированных зажима *В* и *Ш* и один неизолированный *М*.

Устройство для регулирования напряжения генератора состоит из электромагнитного регулятора напряжения *РН*, транзистора *6*, резисторов $R_у$, $R_д$, $R_т$, $R_б$ и полупроводниковых диодов *Д1* и *Дг*.

Транзистор — это исполнительный элемент, регулирующий ток возбуждения генератора, а следовательно, и напряжение тока. Им управляет электромагнитный регулятор напряжения вибрационного типа, чувствительным элементом которого является обмотка *2* совместно с противодействующей пружиной *3*, а управляющим элементом — нормально-разомкнутые контакты, включенные между плюсовым зажимом регулятора (зажим *В*) и базой транзистора. Через контакты регулятора проходит ток управления транзистором (ток базы), напряжение которого незначительно — в пределах 1,5...2,5 В, что обеспечивает долговечность контактов.

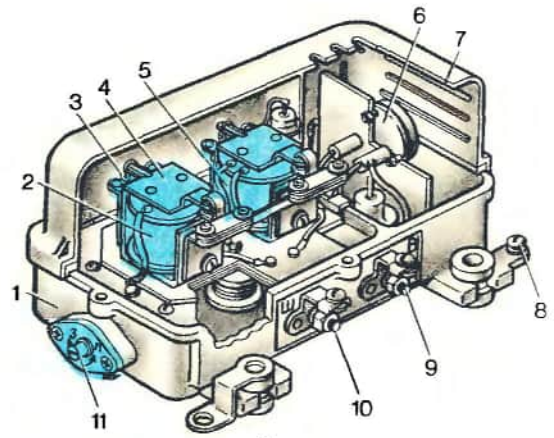
Напряжение тока регулируется следующим образом. Когда частота вращения коленчатого вала двигателя, а следовательно, и вала генератора невелика и напряжение генератора не достигло необходимого значения, тогда электромагнитное усилие, создаваемое обмоткой регулятора $РН_0$, недостаточно для преодоления усилия пружины *3* и притягивания якоря *4* регулятора к сердечнику. В этом случае транзистор открыт, так как имеется ток перехода эмиттер — база, т. е. ток управления транзистора. Он определяется сопротивлением *R* в цепи базы транзистора. Ток базы транзистора протекает от зажима *В* через диод *Д1*, электроды эмиттер — база, резистор R_0 и «массу».

Следовательно, ток возбуждения протекает по цепи от зажима *В* через диод *Д1*, электроды эмиттер — коллектор транзистора, основную обмотку реле защиты $РЗ_0$, зажим *Ш*, обмотку возбуждения генератора *ОВГ* на «массу». Сопротивление элементов в цепи обмотки

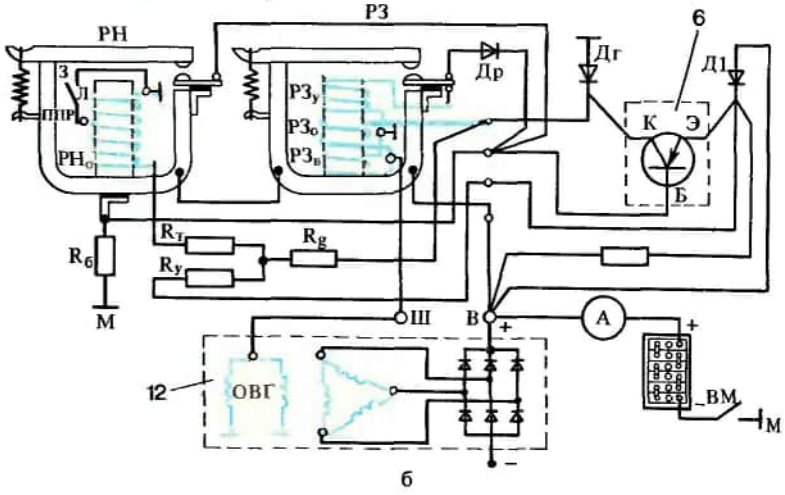
200

Контактно-транзисторный реле-регулятор:

а — устройство;
б — схема включения генератора и реле-регулятора в цепь;
1 — основание;
2 — обмотка регулятора напряжения;
3 — пружина;
4 — якорь регулятора напряжения с контактом;
5 — реле защиты;
6 — транзистор;
7 — крышка;
8 — винт подсоединения провода массы регулятора;
9 — зажим «В» подсоединения провода обмотки возбуждения ротора генератора;
10 — зажим «Ш» подсоединения провода фазных обмоток статора генератора;
11 — переключатель (винт) посезонной регулировки напряжения тока;
12 — генератор;
РН — регулятор напряжения;
РЗ — регулятор защиты;
ППР — переключатель посезонной регулировки;
$РН_о$ — основная обмотка регулятора напряжения;
$РЗ_у$, $РЗ_о$ и $РЗ_в$ — обмотки реле защиты (удерживающая, основная и вспомогательная);
$Д_т$, $Д_р$ и Д1 — диоды (гасящего контура, разделительный и запирающий);
ОВГ — обмотка возбуждения генератора;
ВМ — выключатель «массы»;
К — коллектор;
Э — эмиттер;
Б — база;
М, В и Ш — зажимы генератора и реле-регулятора;
$R_б$, $R_т$, $R_у$ — резисторы.



а



б

возбуждения незначительно, поэтому происходит возбуждение генератора.

Когда напряжение генератора соответствует регулируемому, ток обмотки регулятора напряжения возрастает до значения, при котором начинает работать регулятор напряжения, т. е. якорь притягивается к сердечнику и контакты замыкаются. При этом транзистор запирается вследствие того, что его база соединяется контактами с «плюсом», а потенциал эмиттера ниже потенциала «плюса» на величину падения напряжения на запирающем диоде *Д1*, обусловленного протеканием через диод тока.

При запирании транзистора резко падает ток возбуждения и в обмотке возбуждения возникает электродвижущая сила самоиндукции. Ток, вызванный самоиндукцией, замыкается гася-

щим диодом *Дг*, вследствие чего гасится перенапряжение на регулирующем элементе. Включившиеся в цепь возбуждения ускоряющий резистор $R_у$ и дополнительный резистор $R_д$ уменьшают напряжение генератора, якорь регулятора отходит от сердечника, размыкая контакты, и транзистор снова открывается, обеспечивая поддержание напряжения генератора на заданном уровне (в пределах 13,2...14,0 В при установке переключателя посезонной регулировки в положение «Л» — лето).

Ток возбуждения регулируется благодаря автоматическому изменению соотношения времени закрытого и открытого состояния транзистора при высокой частоте чередования этих состояний.

Устройство для защиты транзистора от коротких замыканий в цепи обмотки возбуждения состоит из реле *5* защиты и разделительного диода *Др*. Реле защиты имеет три обмотки: основную (сериесную) $РЗ_о$, вспомогательную $РЗ_в$ и удерживающую $РЗ_у$. Нормально разомкнутые контакты реле защиты включены через разделительный диод *Др* параллельно контактам регулятора напряжения.

При коротком замыкании цепи обмотки возбуждения на «массу» ток, идущий через основную обмотку $РЗ_о$, увеличивается, а следовательно, усиливается и намагничивающая сила реле, в результате чего якорь реле притягивается к сердечнику и контакты замыкаются. При этом через разделительный диод *Др* на базу транзистора подается «плюс», транзистор запирается, в цепь короткого замыкания включаются резисторы схемы и ток короткого замыкания падает. Одновременно через контакты реле защиты получает питание удерживающая обмотка $РЗ_у$, в результате чего якорь реле удерживается в притянутом состоянии. Транзистор будет заперт до тех пор, пока не будет отключен выключатель «массы» и не устранено короткое замыкание.

Переключатель посезонной регулировки напряжения тока позволяет повышать напряжение тока, вырабатываемого генератором зимой, и снижать его летом на 0,8...1,2 В. Он представляет собой дополнительную обмотку, намотанную поверх основной обмотки регулятора напряжения. Конец дополнительной обмотки через изолированную колодку присоединен к контактному диску. Переключение осуществляется контактным винтом с диском. Для установки переключателя в положение «Л» (лето) контактный винт вывертывают, а в положение «З» (зима) ввертывают.

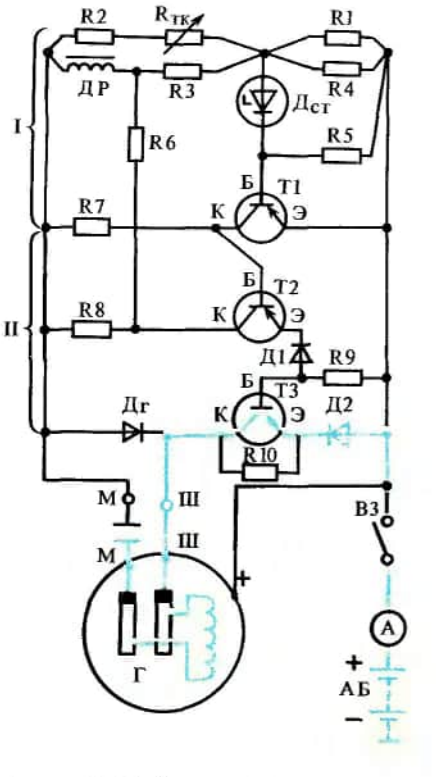
Бесконтактный реле-регулятор. На некоторых автомобилях применяется бесконтактно-транзисторный реле-регулятор (рис. 201). У него нет контактов, которые могут окисляться, поэтому он более надежен в работе. Реле-регулятор состоит из измерительного *I* и регулирующего *II* устройств.

Измерительное устройство вырабатывает сигнал, необходимый для закрывания выходных транзисторов *Т2* и *Т3* после получения регулируемого напряжения (13,2...14,8 В). Оно включает кремниевый транзистор *Т1*, стабилитрон $Д_{ст}$ и делитель напряжения (резисторы *R2*, $R_{тк}$, *R3* и дроссель *ДР* в одном плече, *R1* и *R4* — в другом).

Регулирующее устройство усиливает сигналы измерительного устройства и регулирует силу тока возбуждения генератора. В него входят германиевые транзисторы — управляющий *Т2* и выходной *Т3*, несколько диодов и резисторов.

При включении зажигания реле-регулятор и обмотка возбуждения генератора питаются от аккумуляторной батареи через зажим *ВЗ*. Когда выпрямленное напряжение меньше регулируемого, стабилитрон $Д_{ст}$ не пропускает ток к базе входного транзистора *Т1*, т. е. транзистор закрыт.

Так как база транзистора *Т2* через резистор *R7* соединена с минусом ба-



201 Схема бесконтактного реле-регулятора (автомобиля ЗИЛ-130):

Г — генератор;
АБ — аккумуляторная батарея;
Т1 — входной транзистор;
Т2 — усилительный транзистор;
Т3 — регулирующий транзистор;
$Д_{ст}$ — стабилитрон;
$Д_г$ — гасящий диод;
ДР — дроссель;
Д1 и Д2 — диоды;
$R_{т.к}$ — резистор температурной компенсации;
R1...R10 — резисторы;
ВЗ — включатель зажигания;
Ш — шунтирующая обмотка возбуждения;
М — «масса».

тареи, а эмиттер через диод *Д1* и резистор *R9* соединен с плюсом батареи, то это обеспечивает открытие транзистора *Т2*. При открытом транзисторе *Т2* база транзистора *Т3* соединяется с минусом батареи, а эмиттер транзистора *Т3* через диод *Д2* соединен с плюсом батареи, что вызывает его открытие.

Цепь тока возбуждения генератора (обозначена на схеме голубым цветом): положительный зажим аккумуляторной батареи — амперметр — включатель зажигания — диод *Д2* — переход *Э — К* транзистора *Т3* — обмотка возбуждения *Ш* генератора — корпус — отрицательный зажим батареи. При открытом транзисторе *Т3* через него в обмотку возбуждения генератора проходит ток от аккумуляторной батареи, что обеспечивает напряжение генератора до 13,2...14,8 В при малой частоте вращения ротора генератора.

Если напряжение генератора выше ЭДС батареи, обмотка возбуждения и цепь реле-регулятора питаются от генератора. Когда напряжение генератора превышает регулируемое значение, происходит «пробой» стабилитрона и он пропускает ток к базе *Т1*, в результате чего транзистор *Т1* открывается и соединяет базу транзистора *Т2* с плюсом выпрямителя. Транзисторы *Т2* и *Т3* закрываются и ток возбуждения генератора вынужден пройти через резистор *R10*, что приводит к понижению тока возбуждения и напряжения генератора. При снижении напряжения генератора закрывается стабилитрон $Д_{ст}$, а следовательно, и транзистор *Т1*.

После этого открываются транзисторы *Т2* и *Т3*, а ток возбуждения и напряжение генератора снова увеличиваются.

Процесс открытия и закрытия транзисторов происходит с частотой до 300 Гц, при этом перепад напряжения не превышает 0,1...0,2 В.

Гасящий диод *$Д_г$* защищает выходной транзистор *Т3* от пробоя. Резистор $R_{тк}$ температурной компенсации при увеличении температуры от 0 до 100°С уменьшает сопротивление в 30...70 раз. Он обеспечивает автоматическое снижение напряжения генератора при увеличении температуры и усиление напряжения при снижении температуры. Дроссель *ДР* сглаживает пульсацию выровненного напряжения и тем самым исключает ложное открытие стабилитрона.

Возможные неисправности

Неисправность	Причины	Способы устранения
	Аккумуляторная батарея	
Аккумуляторная батарея быстро разряжается	Утечка тока из-за неисправности электрической цепи	Обнаружить и устранить повреждение
	Пробуксовывает ремень привода генератора	Отрегулировать натяжение ремня
	Низкий уровень регулируемого напряжения	Проверить исправность реле-регулятора. При необходимости заменить реле-регулятор
	Неисправны аккумуляторы	Заменить аккумуляторную батарею
Из вентиляционных отверстий аккумуляторов выплескивается электролит	Чрезмерно высокий уровень электролита	Отсосать резиновой грушей лишний электролит
	Велик зарядный ток	Проверить исправность реле-регулятора и отрегулировать величину зарядного тока
	Нет отражательной пластинки в пробке аккумулятора	Отремонтировать пробку
Быстро понижается уровень электролита	Обильное выделение газов во время заряда батареи	Отрегулировать напряжение, поддерживаемое реле-регулятором
	Трещины в корпусе батареи или мастике	Сдать батарею в ремонт
Ускоренный саморазряд	Замыкание выводных штырей через грязь или разлитый на крышке электролит	Очистить ветошью поверхность батареи
	Загрязненный электролит	Заменить электролит
	Разрушены сепараторы или активное вещество пластин	Заменить батарею
	Генератор	
Генератор не дает тока или дает малый зарядный ток	Неисправность в цепи генератор — батарея	Обнаружить повреждение и устранить
	Слабое натяжение приводного ремня	Отрегулировать натяжение приводного ремня
	Обрыв или короткое замыкание в катушках возбуждения	Сдать генератор в ремонт
	Неисправен регулятор напряжения	Устранить неисправность
Изменяется зарядный ток при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя	Вышел из строя выпрямитель	Заменить генератор
Шум генератора	Ослабло крепление шкива	Затянуть гайку крепления шкива
	Чрезмерное натяжение приводного ремня генератора	Отрегулировать натяжение ремня
	Изношены шариковые подшипники	Сдать генератор в ремонт

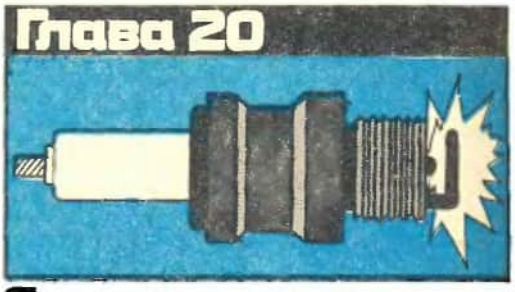
В результате разрушения сепаратора внутри аккумулятора может возникнуть короткое замыкание. Аккумуляторная батарея с хотя бы одним короткозамкнутым аккумулятором к дальнейшей эксплуатации непригодна.

У разряженного аккумулятора, а также при пониженном уровне электролита свинцовые пластины сульфатируются: на них откладывается слой кристаллов сернокислого свинца (сульфата). Этот слой не растворяется в электролите и преграждает его доступ внутрь активной массы пластин, что уменьшает напряжение, увеличивает сопротивление пластин и уменьшает емкость аккумулятора. Длительное пользование стартером сильно разряжает аккумулятор и также увеличивает сульфатацию. Сильно сульфатированные пластины не восстанавливают. Зарядка и хранение аккумуляторов проводятся лицами, имеющими специальную подготовку. Для предохранения от ожогов кислотой, вреднего влияния свинца и газов работы по зарядке аккумуляторных батарей выполняют в защитной одежде (резиновый фартук, перчатки, сапоги), используя очки и респиратор.

При попадании кислоты на кожу место поражения необходимо промыть сначала водой, а потом 10%-ным раствором нашатырного спирта.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите источники и потребители электрической энергии. 2. На чем основано действие генератора? 3. Как расшифровать марку аккумуляторной батареи 6ТСТ—50ЭМС? 4. Какова плотность заряженной аккумуляторной батареи в Центральных районах? 5. Каким прибором проверяют напряжение аккумулятора? 6. По каким причинам происходит сульфатация пластин аккумулятора? 7. Перечислите возможные неисправности аккумуляторной батареи. 8. Какую предосторожность необходимо соблюдать при составлении электролита? 9. Какие группы генераторов переменного тока вы знаете? 10. Для каких целей необходим реле-регулятор? 11. Перечислите возможные неисправности генераторов.



Система зажигания

91 Батарейное зажигание

Сжатая рабочая смесь в цилиндрах карбюраторного двигателя воспламеняется от искры, образующейся в свече зажигания. Ток высокого напряжения, необходимый для создания искрового разряда, получают от приборов батарейного зажигания.

Система батарейного зажигания, применяемая на автомобильных карбюраторных двигателях, служит для преобразования тока низкого напряжения в ток высокого напряжения и распределения его по цилиндрам двигателя. Приборы батарейного зажигания схематически изображены на рисунке 202.

В системе батарейного зажигания имеются две цепи — низкого и высокого напряжений. В цепь тока низкого напряжения последовательно включены аккумуляторная батарея (или генератор), включатель *3* зажигания, первичная обмотка *4* катушки зажигания с добавочным резистором и прерыватель *8*. Цепь тока высокого напряжения состоит из вторичной обмотки *5* катушки зажигания, распределителя *7*, проводов высокого напряжения и искровых свечей *10* зажигания.

При включенном замке зажигания и замкнутых контактах прерывателя электрический ток от аккумуляторной батареи или генератора поступает в пер-

вичную обмотку катушки зажигания, образуя вокруг нее магнитное поле.

При размыкании контактами прерывателя цепи низкого напряжения исчезает ток в первичной обмотке катушки зажигания и вместе с ним магнитное поле, окружающее его. Исчезающее магнитное поле пересекает витки вторичной обмотки катушки зажигания и наводит в ней ЭДС. Благодаря большому числу витков во вторичной обмотке напряжение на ее концах достигает 20...24 кВ.

От вторичной обмотки катушки зажигания через провод высокого напряжения, распределитель и провода ток высокого напряжения поступает к искровым свечам зажигания, где между электродами происходит искровой разряд, который зажигает рабочую смесь.

Катушка зажигания состоит из стального корпуса *8* (рис. 203), сердечника *4*, первичной и вторичной обмоток, карболитовой крышки *2* и добавочного резистора. Она представляет собой трансформатор, на стальном сердечнике которого имеется вторичная обмотка *5*, а поверх нее первичная обмотка *6*. Между сердечником и вторичной обмоткой находится изоляционная трубка *7*, а между слоями обмоток — изоляционная бумага. Первичная обмотка выполнена из толстого изолированного медного провода диаметром 0,8 мм. Вторичная обмотка состоит из 18 000... 20 000 витков тонкого провода диаметром 0,1 мм. Один конец вторичной обмотки соединен с первичной обмоткой, а второй конец выведен на центральный зажим карболитовой крышки. Концы первичной обмотки выведены на зажимы *1* карболитовой крышки.

К зажимам *ВК* и *ВК-Б* (на рис. не показан) подсоединен добавочный резистор *3* из спирали в керамическом изоляторе. Добавочный резистор предохраняет катушку зажигания от перегрева при малой частоте вращения коленчатого вала. В этом случае контакты прерывателя находятся более продолжительное время в замкнутом состоянии и сила тока в первичной цепи возрастает, что приводит к нагреву резистора. В результате сопротивление в

202

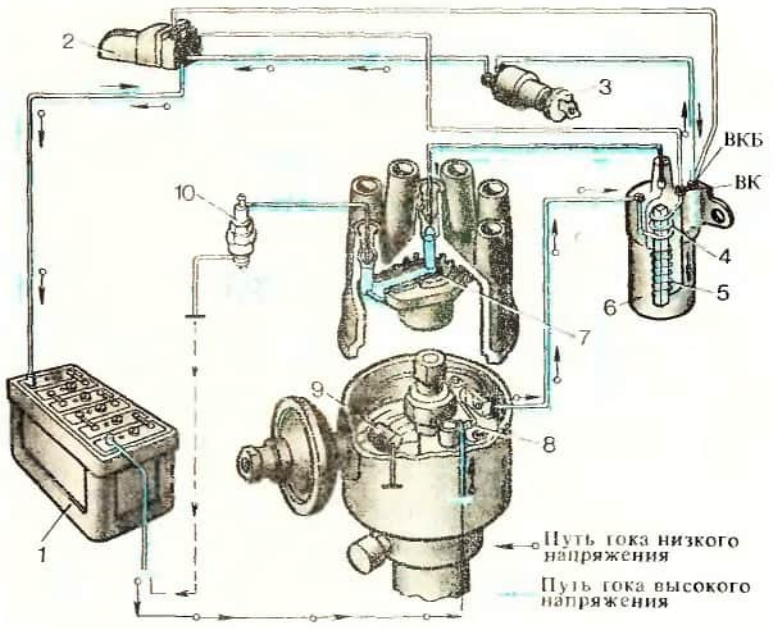
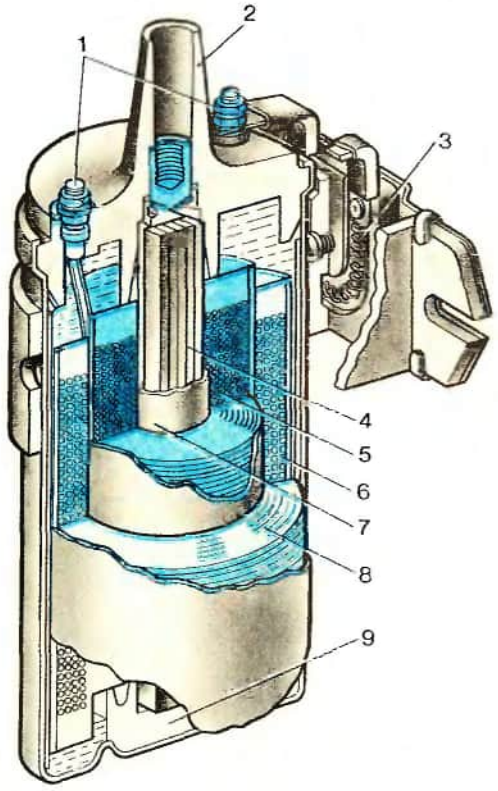


Схема батарейного зажигания:
1 — аккумуляторная батарея;
2 — включатель стартера;
3 — включатель зажигания;
4 — первичная обмотка;
5 — вторичная обмотка;
6 — катушка зажигания;
7 — распределитель;
8 — прерыватель;
9 — конденсатор;
10 — искровая свеча зажигания.

первичной цепи увеличивается и в катушку зажигания поступает ток небольшой силы, предохраняя ее от перегрева. При включении стартера резистор закорачивается и пуск двигателя облегчается.

Внутри корпуса катушки установлен магнитопровод из трансформаторной стали. Сердечник также выполнен из полосок трансформаторной стали, а его нижний конец установлен в фарфоровый изолятор *9*. Пространство между обмотками и корпусом катушки заполнено трансформаторным маслом.



203 Катушка зажигания:

1 — выводные зажимы;
2 — крышка;
3 — добавочный резистор;
4 — сердечник;
5 — вторичная обмотка;
6 — первичная обмотка;
7 — изоляционная трубка;
8 — корпус;
9 — фарфоровый изолятор.

Прерыватель-распределитель необходим для прерывания тока низкого напряжения и распределения тока высокого напряжения по цилиндрам двигателя.

В прерыватель входят корпус *10* (рис. 204, *б*), приводной валик *11*, подвижный и неподвижный диски, кулачок *6* и регуляторы опережения зажигания. На подвижном диске *15* размещены изолированный рычажок *5* с подвижным контактом *7* и неподвижный контакт *8* со стойкой. Контакты прерывателя наплавлены тугоплавким металлом — вольфрамом. Подвижный контакт прерывателя прижимается к неподвижному пластинчатой пружиной.

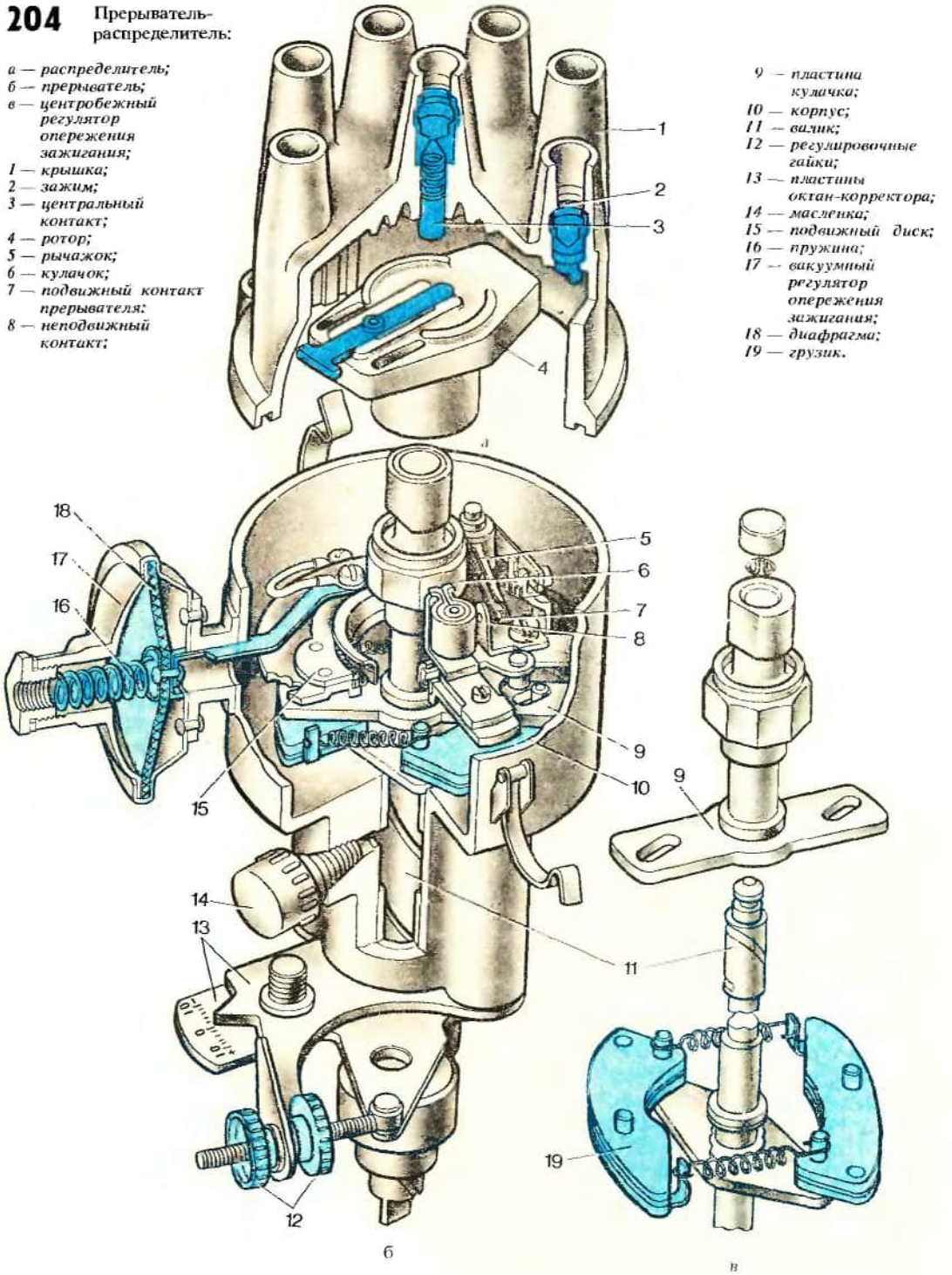
Вращающийся кулачок *6* нажимает выступом на изолированный рычажок прерывателя и за один оборот размыкает контакты столько раз, сколько выступов на кулачке. Число выступов на кулачке равно числу цилиндров двигателя.

Сверху на корпусе прерывателя установлен распределитель (рис. 204, *а*). Он состоит из ротора *4* и крышки *1*. Ротор изготовлен из карболита, а сверху в него вмонтирована контактная пластина. Он закреплен на выступе кулачка. Крышка распределителя тоже изготовлена из карболита. На ее наружной части по окружности выполнены гнезда с зажимами *2* для проводов высокого напряжения к искровым свечам зажигания. В центре крышки расположено центральное гнездо для крепления центрального провода высокого напряжения от катушки зажигания. Внутри крышки против центрального гнезда помещен угольный контакт *3* с пружиной для соединения провода с пластиной ротора, а против каждого гнезда по окружности расположены боковые контакты.

Ротор распределителя, вращаясь вместе с кулачком, соединяет центральный контакт поочередно с боковыми, подавая ток высокого напряжения в свечи зажигания.

204 Прерыватель-распределитель:

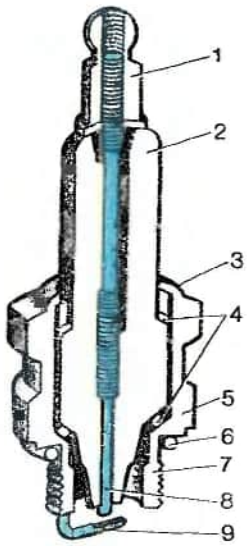
а — распределитель;
б — прерыватель;
в — центробежный регулятор опережения зажигания;
1 — крышка;
2 — зажим;
3 — центральный контакт;
4 — ротор;
5 — рычажок;
6 — кулачок;
7 — подвижный контакт прерывателя:
8 — неподвижный контакт;
9 — пластина кулачка;
10 — корпус;
11 — валик;
12 — регулировочные гайки;
13 — пластины октан-корректора;
14 — масленка;
15 — подвижный диск;
16 — пружина;
17 — вакуумный регулятор опережения зажигания;
18 — диафрагма;
19 — грузик.



205

Искровая свеча зажигания:

1 — наконечник;
2 — изолятор;
3 — завальцованная кромка;
4 — уплотняющие прокладки;
5 — корпус;
6 — прокладка корпуса;
7 — резьбовая часть корпуса;
8 — центральный электрод;
9 — боковой электрод.



Кулачок *6* прерывателя соединен с приводным валиком *11* через центробежный регулятор (рис. 204, *в*). Валик приводится в действие от распределительного вала. *Центробежный регулятор* снабжен грузиками *19*, на выступах которых размещается пластина *9* с косыми прорезями. С увеличением частоты вращения коленчатого вала грузики регулятора расходятся, и штифты грузиков, перемещаясь в прорезях пластины, поворачивают ее и соединенный с ней кулачок в сторону вращения ведущего валика. В результате кулачок размыкает контакты прерывателя и угол опережения зажигания увеличивается.

В зависимости от условий работы должен быть выбран оптимальный угол опережения зажигания, который влияет на тепловой режим, мощность и экономичность двигателя.

В прерывателе-распределителе, кроме центробежного, установлен *вакуумный регулятор*. Он служит для изменения угла опережения зажигания в зависимости от нагрузки двигателя. Полость вакуумного регулятора *17*, в которой находится пружина *16*, соединена трубкой со смесительной камерой карбюратора над дроссельной заслонкой, полость с другой стороны сообщается с атмосферой. К диафрагме *18* прикреплена тяга, которая связана с подвижным диском *15* прерывателя.

При уменьшении нагрузки двигателя дроссельная заслонка прикрывается, и под действием разрежения, передаваемого по трубке от карбюратора, диафрагма *18* перемещается с тягой влево (на рисунке) и поворачивает подвижную пластину прерывателя навстречу вращению кулачка. Угол опережения зажигания при этом увеличивается. С возрастанием нагрузки дроссельная заслонка открывается, разрежение в трубке падает, и под действием пружины *16* диафрагма перемещает тягу с подвижным диском в обратную сторону, уменьшая угол опережения зажигания.

Для изменения угла опережения зажигания вручную в зависимости от октанового числа топлива предназначен *октан-корректор*. Им изменяют угол опережения зажигания в пределах $\pm 12°$ по углу поворота коленчатого вала. Чтобы изменить угол опережения зажигания, отпускают болт, крепящий пластины *13*, и вращением регулировочных гаек *12* поворачивают корпус прерывателя-распределителя в необходимую сторону, после чего закрепляют крепящий болт. Одно деление шкалы октан-корректора соответствует изменению угла опережения зажигания на 2°.

Таким образом, в прерывателе-распределителе действуют независимо три устройства по изменению угла опережения зажигания: центробежный регулятор поворачивает кулачок, вакуумный регулятор — подвижный диск прерывателя, октан-корректор — корпус.

Ток самоиндукции, возникающий в цепи низкого напряжения при разрыве контактов прерывателя, вызывает интенсивное искрение, разрушение контактов. Чтобы предотвратить вредное действие ЭДС самоиндукции, параллельно контактам прерывателя включа-

ют конденсатор, который заряжается в момент появления ЭДС самоиндукции. Разряжаясь в обратном направлении, он приводит к быстрому исчезновению тока в первичной цепи, а следовательно, и магнитного поля, благодаря чему напряжение во вторичной цепи повышается.

Конденсатор представляет собой цилиндрический металлический корпус, внутри которого размещены свернутые рулоном две алюминиевые ленты, изолированные друг от друга парафинированной конденсатной бумагой. Одна из лент присоединена проводом к изолированному контакту прерывателя, а другая — к «массе».

Искровая свеча зажигания служит для образования искрового зазора в камере сгорания, где проскакивает электрическая искра. Свеча состоит из корпуса *5* (рис. 205), центрального электрода с изолятором *2* и бокового электрода, приваренного к корпусу свечи. В корпусе свечи выполнена нарезная часть, которой она ввертывается в отверстие головки цилиндров. В верхней части корпус свечи имеет грани под ключ.

Большое значение для работы свечи зажигания имеет зазор между центральным и боковым электродами. Нормальный зазор между электродами свечи 0,7...0,9 мм. Изменить зазор можно подгибанием бокового электрода.

02 Контактно-транзисторная система зажигания

Система батарейного зажигания имеет простое устройство, поэтому ее широко применяют на автомобилях. Однако она имеет существенные недостатки: контакты прерывателя быстро изнашиваются вследствие подгорания, так как через них проходит ток значительной силы; сила тока высокого напряжения зависит от частоты вращения коленчатого вала; наблюдается ненадежное воспламенение смеси в высокооборотных многоцилиндровых двигателях. На современных автомобилях все чаще используют систему зажигания с применением транзисторов, которая сложнее батарейной, но имеет ряд преимуществ. Транзисторная система зажигания обеспечивает надежную и экономичную работу высокооборотных, многоцилиндровых двигателей с повышенной степенью сжатия.

Контактно-транзисторная система зажигания (рис. 206) отличается от обычной батарейной тем, что между контактами прерывателя-распределителя *В* и катушкой зажигания *А* включается транзисторный коммутатор *Б*.

Коммутатор смонтирован в оребренном корпусе из цинкового сплава. В нижней части корпуса находится электронный блок защиты транзистора *8*, импульсный трансформатор *9* и резисторы. Сбоку корпуса имеются четыре зажима для присоединения проводов: *М* — соединен с массой машины, *Р* (распределитель) — с прерывателем-распределителем, *К* (катушка) — с зажимом катушки зажигания, зажим без названия — с соответствующим зажимом этой же катушки.

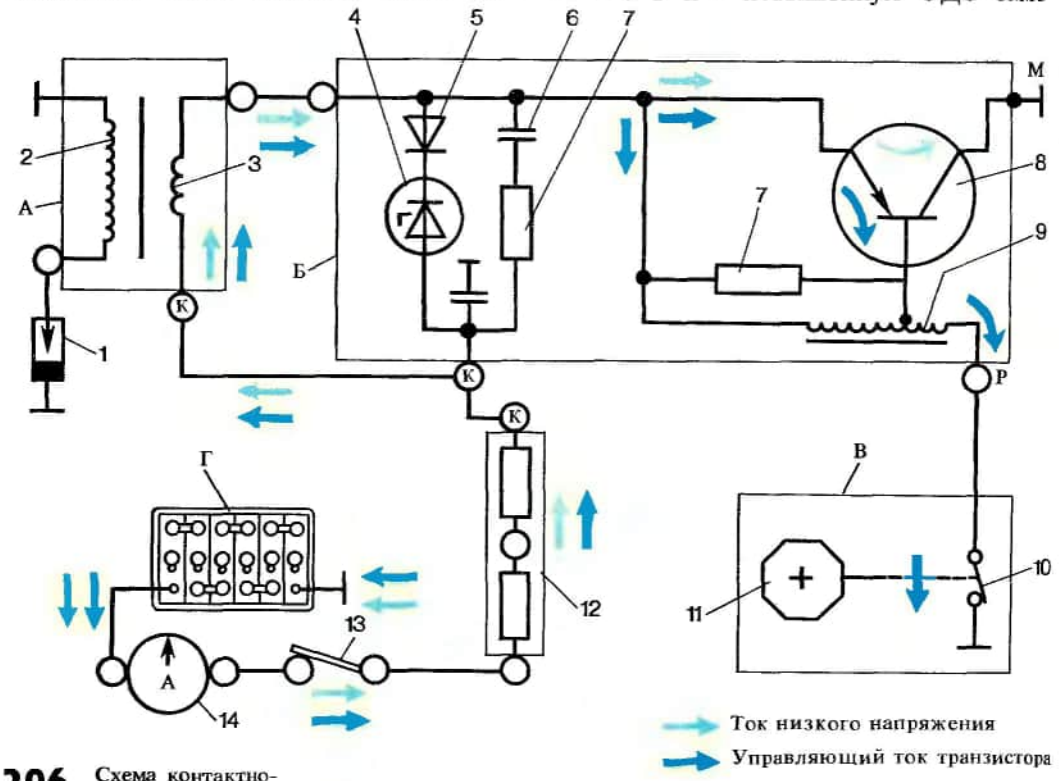
Транзисторный коммутатор работает в двух режимах: схема коммутатора открыта для прохождения тока в первичную обмотку катушки зажигания (контакты прерывателя замкнуты), схема коммутатора закрыта для прохождения тока в первичную обмотку катушки зажигания (контакты прерывателя разомкнуты). Пути тока при работе транзисторного коммутатора в первом режиме на рисунке показаны стрелками.

Контакты *10* прерывателя включены в цепь базы транзистора *8*. При замыкании контактов через них проходит ток небольшой силы (0,75 А). Поскольку сила тока базы транзистора незначительна, то при разрыве контактов износа от электрической искры практически нет. На срок службы контактов влияет только механический износ.

Ток, поступающий на первичную обмотку *3* через транзистор, повышает напряжение во вторичной цепи примерно на 25%. Это позволяет увеличить зазор между электродами свечи зажигания до 1...1,2 мм, тем самым увеличить длину искры и за счет этого добиться полного сгорания рабочей смеси в цилиндрах двигателя при любой частоте вращения коленчатого вала. Благодаря мощной искре облегчается пуск двигателя и повышается экономичность.

В транзисторной системе катушка зажигания имеет большое число витков во вторичной обмотке *2* (41 500 витков) и двухсекционный добавочный резистор *12*. Конденсатор в прерывателе-распределителе транзисторной системы зажигания отсутствует.

Импульсный трансформатор *9* коммутатора используется для обеспечения четкого и быстрого переключения режимов транзистора. Резкое уменьшение тока в первичной обмотке *3* катушки зажигания способствует индуктированию высокого напряжения во вторичной обмотке *2*. Однако резкое уменьшение тока в первичной обмотке вызывает в ней повышенную ЭДС само-



206 Схема контактно-транзисторной системы зажигания:

1 — искровая свеча зажигания;
2 — вторичная обмотка;
3 — первичная обмотка;
4 — стабилитрон;
5 — диод;
6 — конденсатор;
7 — резистор;
8 — транзистор;
9 — импульсный трансформатор;
10 — контакты прерывателя;
11 — кулачок;
12 — дополнительный резистор;
13 — включатель зажигания;
14 — амперметр;
А — катушка зажигания;
Б — коммутатор;
В — прерыватель-распределитель;
Г — аккумуляторная батарея;
К, М и Р — зажимы.

индукции, которая может вывести из строя транзистор *8*. Для предохранения транзистора от пробоя напряжением самоиндукции служит система защиты, которая состоит из стабилитрона *4* и диода *5*. Если напряжение самоиндукции превысит 100 В, произойдет пробой стабилитрона и он через диод шунтирует первичную обмотку катушки.

03 Система зажигания от магнето

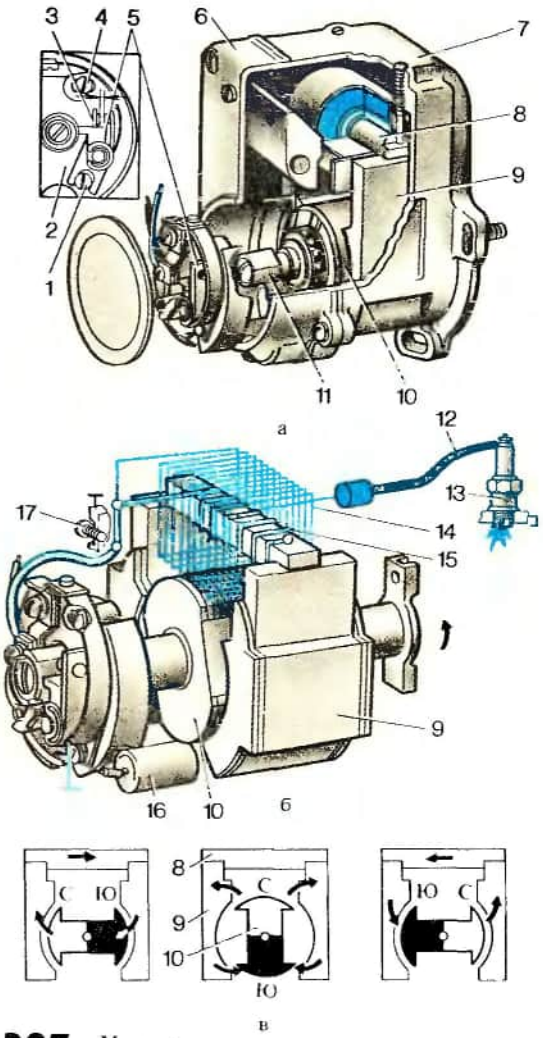
Система зажигания пускового двигателя обособлена от других приборов электрооборудования трактора, т. е. она автономная.

Вырабатывание тока низкого напряжения и преобразование его в ток высокого напряжения происходит на пусковом двигателе в приборе, называемом магнето (рис. 207, *а*). Корпус магнето изготовлен из немагнитопроводного цинкового сплава. В корпусе смонтированы стальные стойки *9*, выполненные в виде пакета отдельных листов. Сверху на стойках установлен стальной сердечник *8*. Между стойками помещен ротор *10*, который представляет собой двухполюсный постоянный магнит, закрепленный на валу.

Ротор вращается в двух шариковых подшипниках.

На заднем конце вала ротора шпонкой закреплен кулачок *11* прерывателя. Прерыватель состоит из подвижного *5* и неподвижного *3* контактов. Неподвижный контакт закреплен на пластине, соединен с первичной обмоткой и изолирован от «массы». Подвижный контакт соединен с «массой» и прикреплен к рычажку с текстолитовым упором. С наружной стороны он прижимается пружиной к неподвижному контакту. Параллельно контактам прерывателя подключен конденсатор *16*.

На сердечнике имеются две обмотки — первичная *15* и вторичная *14*, которые образуют трансформатор.



207 Магнето:

а — устройство;
б — схема работы;
в — схема магнитных потоков;
1 — винт-эксцентрик;
2 — диск прерывателя;
3 — неподвижный контакт прерывателя;
4 — винт крепления стойки неподвижного контакта прерывателя;
5 — подвижный контакт прерывателя;
6 — крышка;
7 — корпус магнето:
8 — сердечник;
9 — стойка;
10 — ротор;
11 — кулачок;
12 — провода высокого напряжения;
13 — искровая свеча зажигания;
14 — вторичная обмотка;
15 — первичная обмотка;
16 — конденсатор;
17 — выключатель зажигания.

Первичная обмотка выполнена из толстого провода и имеет небольшое число витков. Одним концом она припаяна к сердечнику, а другим — к контактной пластине, которая соединена с «массой» через контакты прерывателя.

Вторичная обмотка состоит из тонкого провода с большим числом витков. Один ее конец соединен с первичной обмоткой, а второй — с контактной пластиной и через провод *12* высокого напряжения — со свечой *13* зажигания.

При вращении ротора (рис. 207, *б*) полюса магнита поочередно подходят к стойкам, и в сердечнике трансформатора за один оборот появляется и исчезает два раза магнитный поток, меняясь по направлению и числовому значению. В результате пересечения магнитным потоком витков первичной обмотки в них образуется ток низкого напряжения (около 15 В). Этот ток создает вокруг сердечника и вторичной обмотки большое магнитное поле. Когда кулачок размыкает контакты прерывателя, цепь первичной обмотки разрывается и магнитное поле исчезает, пересекая витки вторичной обмотки и образуя в ней ток высокого напряжения (около 20 000 В). Конденсатор увеличивает скорость исчезновения тока в первичной обмотке и усиливает мощность искры.

Для выключения зажигания в магнето имеется выключатель *17*, который может замыкать цепь первичной обмотки на «массу», минуя прерыватель.

04 Возможные неисправности и установка зажигания

Неисправность	Причины	Способы устранения
Двигатель не пускается	Забрызгивание искровых свечей зажигания маслом или бензином	Удалить масло и бензин с контактов свечей
	Образование нагара на изоляторах свечей	Просушить свечи и очистить их на пескоструйном аппарате
	Обрыв или пробой изоляции высоковольтного провода	Заменить провод
	Плохой контакт высоковольтного провода с зажимом распределителя или свечой	Зачистить наконечник провода и плотно соединить с зажимом и свечой
	Загрязнение поверхности ротора или крышки распределителя в результате искровых разрядов	Очистить загрязненные поверхности сухим обтирочным материалом
	Образование трещин в роторе или крышке распределителя	Заменить ротор или крышку
	Разрушен угольный контакт	Заменить угольный контакт
	Замасливание или окисление контактов прерывателя	Очистить контакты от масла и зачистить их стеклянной бумагой или надфилем
	Нарушен зазор между контактами прерывателя	Отрегулировать зазор между контактами прерывателя
	Обрыв первичной обмотки или дополнительного резистора катушки зажигания	Ликвидировать обрыв
	Пробой в крышке катушки зажигания	Заменить крышку
	Обрыв проводов цепи тока низкого напряжения	Заменить провода
	Неисправен выключатель зажигания	Заменить выключатель зажигания

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
	Тепловое разрушение транзистора в коммутаторе	Заменить транзистор
Затрудненный пуск и перебои в работе цилиндров двигателя	Отложение нагара на нижней части изоляторов свечей	Очистить нагар на пескоструйном аппарате
	Увеличение зазора между электродами свечи	Отрегулировать зазор между электродами
	Возникновение трещин в изоляторе свечи	Заменить свечу
	Перегрев свечи	Заменить поврежденную уплотнительную прокладку под корпусом свечи
	Трещины и обугливание поверхности ротора или крышки распределителя	Заменить ротор или крышку
	Замасливание, окисление или подгорание контактов прерывателя	Очистить контакты
	Нарушен зазор между контактами прерывателя	Отрегулировать зазор
	Потеря упругости пружины рычажка подвижного контакта	Заменить пружину вместе с рычажком
	Пробой конденсатора	Заменить конденсатор
	Межвитковое замыкание первичной обмотки в катушке зажигания	Заменить катушку зажигания
	Плохой контакт в соединении корпуса транзисторного коммутатора с корпусом автомобиля	Плотнее закрепить корпус коммутатора
	Тепловое разрушение стабилитрона	Заменить стабилитрон
Снижение мощности и экономичности двигателя	Обрыв или ослабление пружин грузиков центробежного регулятора	Заменить пружины
	Нарушение герметичности полости вакуумного регулятора	Устранить подсос воздуха внутрь регулятора (затянуть штуцер трубки, заменить диафрагму)
	Ослабление пружины диафрагмы	Заменить пружину
	Нарушен оптимальный угол опережения зажигания	Отрегулировать угол опережения зажигания

Техническое состояние приборов системы зажигания оказывает большое влияние на мощность и экономичность двигателя. Неисправности, возникающие в системе зажигания, характеризуются следующими основными признаками: двигатель не пускается, затрудненный пуск и перебои в работе цилиндров двигателя, снижение мощности и экономичности двигателя.

Регулирование зазора между контактами прерывателя. Перед регулировкой зазора между контактами прерывателя необходимо проверить состояние их рабочих поверхностей. Контакты могут загрязниться, замаслиться и обгореть. Загрязненные и замасленные контакты следует очистить замшей, смоченной в бензине.

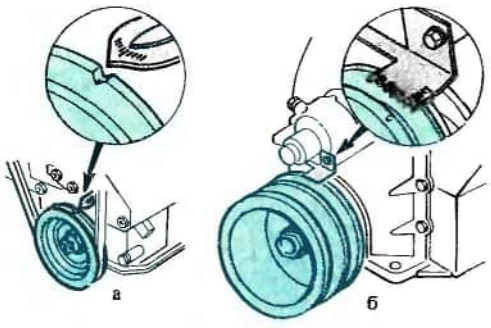
Обгоревшие контакты зачистить стеклянной шкуркой или надфилем толщиной не более 1 мм. Перед зачисткой контакты должны быть полностью разведены или сняты. Поверхности зачищенных контактов должны быть параллельны и плотно соединяться между собой.

Нормальный зазор между полностью разомкнутыми контактами прерывателя должен быть 0,25...0,35 мм.

Зазор между контактами регулируют следующим образом. Приводной валик прерывателя-распределителя (или ротор магнето) поворачивают в такое положение, при котором кулачок полностью разведет контакты прерывателя. Отверткой ослабляют стопорный винт *4* (см. рис. 207) и регулируют зазор между контактами, медленно поворачивая винт-эксцентрик *1*. Зазор замеряют ленточным щупом. После установки нормального зазора завертывают до отказа стопорный винт.

Регулирование угла опережения зажигания на автомобильном двигателе. Угол опережения зажигания — это угол поворота коленчатого вала из положения, соответствующего появлению искры между электродами свечи зажигания, до положения, при котором поршень находится в верхней мертвой точке. Зажигание устанавливают по первому цилиндру, когда поршень находится в конце такта сжатия.

Для определения такта сжатия вывертывают свечу зажигания первого цилиндра и закрывают отверстие пробкой. Если при медленном вращении коленчатого вала пробка выталкивается или обнаруживается шипение воздуха, то в цилиндре происходит такт сжатия. Чтобы точно установить угол опережения зажигания, необходимо совместить метку на шкиве коленчатого вала с определенной риской на указателе до ВМТ (рис. 208 и табл. 9 приложения III).



208 Метки для установки зажигания в двигателе:

а — ЗМЗ-53; б — ЗИЛ-130.

После подготовки двигателя к установке угла опережения зажигания готовят прерыватель-распределитель. Проверяют состояние контактов прерывателя и зазор между ними. При необходимости зачищают контакты прерывателя и регулируют зазор между ними. Стрелку октан-корректора устанавливают на 0.

Если прерыватель-распределитель был снят с двигателя, его корпус нужно установить в гнезде так, чтобы выступ приводного валика совпал с прорезью на валу привода масляного насоса.

В заключение нужно установить контакты прерывателя на момент начала их размыкания. Для определения этого момента применяют контрольную (переносную или подкапотную) лампу. Один провод от лампы присоединяют к «массе», а другой — к клемме провода низкого напряжения. Включают зажигание и поворачивают корпус прерывателя против вращения кулачка до момента, когда вспыхнет лампа. В этом положении корпус прерывателя закрепляют, устанавливают ротор и крышку распределителя. Боковой контакт, против которого установлена токоразносная пластина, соединяют проводом со свечой зажигания первого цилиндра. Остальные контактые гнезда соединяют проводами со свечами зажигания согласно порядку работы двигателя, при этом нужно учитывать направление вращения ротора.

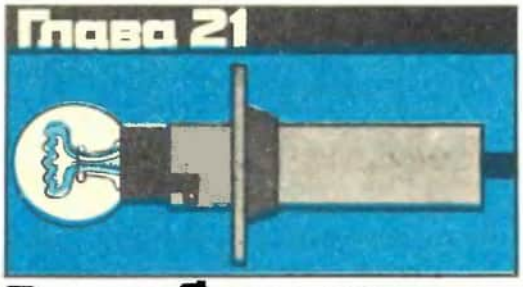
Правильность установки зажигания можно проверить при движении автомобиля. Для этого нужно прогреть двигатель и, двигаясь на прямой передаче со скоростью 25...30 км/ч, быстро выжать педаль дроссельных заслонок. При правильной установке зажигания должны слышаться слабые и прерывистые детонационные стуки, исчезаю-

щие после разгона до 45...50 км/ч. При позднем зажигании детонационных стуков не слышно, при раннем зажигании стуки будут значительными. Угол опережения зажигания корректируют с помощью октан-корректора вращением регулировочных гаек. Если перемещать верхнюю плоскость октан-корректора по стрелке относительно шкалы на нижней плоскости в сторону знака «—», угол опережения зажигания будет уменьшаться, а в сторону знака «+» — увеличиваться.

Установка угла опережения зажигания на пусковом двигателе. Зажигание на пусковом двигателе трактора устанавливают с опережением на 27° до прихода поршня в в.м.т., для чего поршень устанавливают в верхнюю мертвую точку, пользуясь стержнем, опущенным в отверстие для свечи. Повернув коленчатый вал в направлении, противоположном его рабочему вращению, поршень располагают на 5,8 мм ниже в.м.т. с помощью отметок на стержне. Затем ротор магнето поворачивают до момента начала размыкания контактов прерывателя и соединяют магнето с приводом. Уточняют момент начала размыкания контактов прерывателя поворотом корпуса магнето в пределах овальных отверстий на фланце и закрепляют его.

Контрольные вопросы и задания

1. Из каких приборов состоит батарейное зажигание? 2. Как образуются цепи тока низкого и высокого напряжения? 3. Как устроена катушка зажигания? 4. Как и чем регулируют угол опережения зажигания на автомобиле? 5. Для чего к контактам прерывателя присоединяют конденсатор? 6. Как проверить правильность установки зажигания на автомобиле? 7. Чем отличается транзисторная система зажигания от батарейной? 8. Как установить зажигание на пусковом двигателе? 9. Как отрегулировать зазор между контактами прерывателя? 10. Назовите причины неисправностей приборов системы зажигания, из-за которых двигатель автомобиля не пускается.



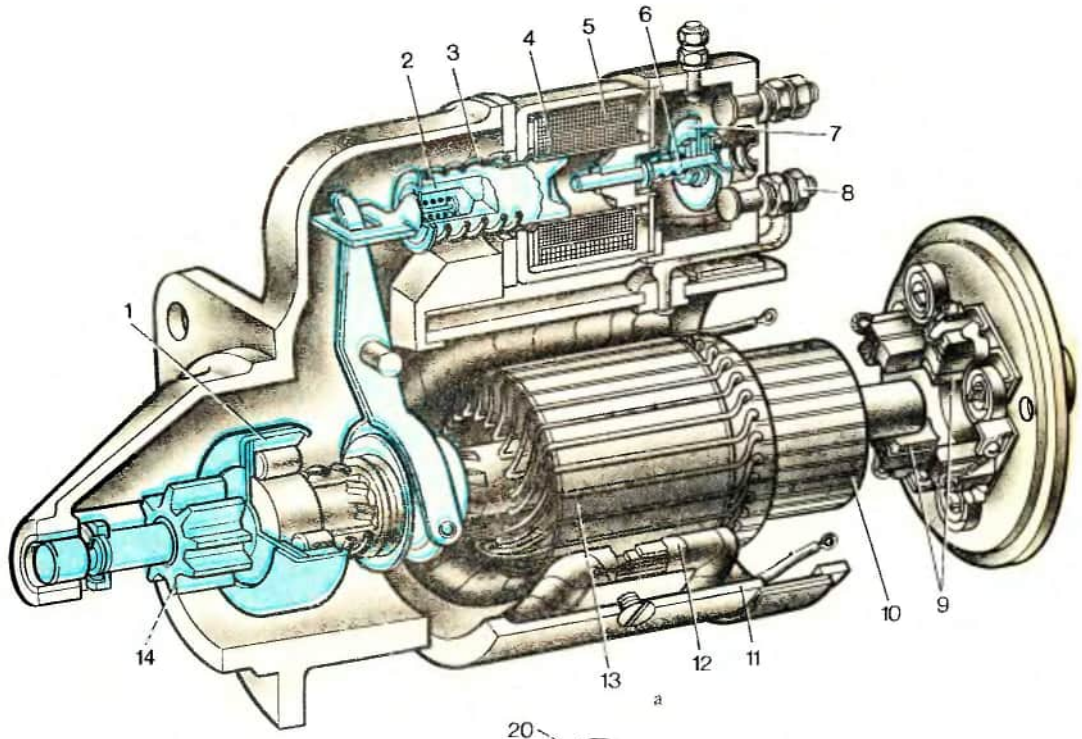
Потребители электрической энергии

21 Стартеры

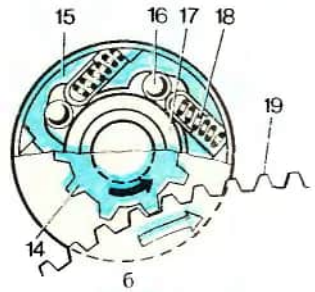
Надежный пуск карбюраторного двигателя возможен при вращении коленчатого вала с частотой 1...1,3 $с^{-1}$ (60... 80 об/мин). Получение такой частоты вращения вручную требует от водителя значительных усилий. Для облегчения работы водителя при пуске применяют электрические стартеры. Различают стартеры для пусковых и основных двигателей.

Стартер пускового двигателя представляет собой электродвигатель постоянного тока последовательного возбуждения закрытого исполнения. Он преобразует электрическую энергию аккумуляторной батареи в механическую. Стартер состоит из корпуса *11* (рис. 209) с полюсами и обмоткой возбуждения *12*, якоря *13*, щеток, тягового реле и механизма пусковой шестерни *14*.

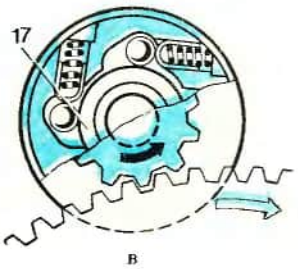
Вал якоря вращается в бронзовых втулках. В пазы якоря уложено несколько секций обмотки из толстой медной ленты. Концы лент каждой секции присоединены к пластинам коллектора *10*, к которому пружинами прижаты щетки, две из них соединены с массой, а две — с концом обмотки возбуждения. Другой конец обмотки



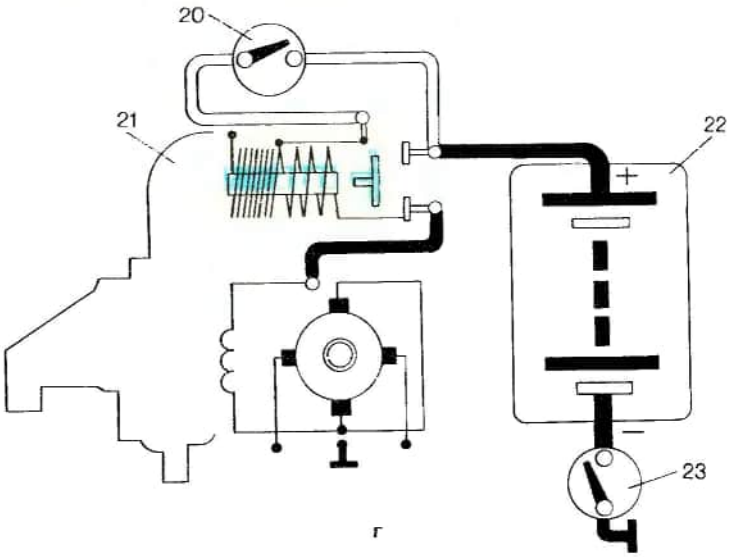
а



б



в



г

возбуждения присоединен к зажиму *8* тягового реле.

Тяговое реле состоит из сердечника с втягивающей *4* и удерживающей *5* обмотками и подвижного якоря *3*, соединенного с рычагом пусковой шестерни *14*.

Стартер вводится в действие ключом, устанавливаемым в замок *20*, находящийся на щитке приборов. К контактам замка подходят провода от втягивающей обмотки и аккумуляторной батареи.

Двигатель пускают, поворачивая рукоятку ключа по ходу часовой стрелки, т. е. замыкают цепь втягивающей обмотки. Втягивающая обмотка при прохождении по ней тока намагничивает сердечник, который втягивает внутрь себя подвижный якорь. Подвижный якорь *2* одним концом передвигает рычаг пусковой шестерни *14*, вводя ее в зацепление с венцом маховика пускового двигателя, а другим концом через контактный диск *7* замыкает цепь аккумулятор — стартер. В результате взаимодействия двух магнитных полей (одно создается током в обмотках возбуждения, а другое — в обмотках якоря) начинает вращаться якорь стартера, который пусковой шестерней вращает маховик с коленчатым валом. Для удержания подвижного якоря *2* во включенном положении служит удерживающая обмотка *5*, которая намотана в одну сторону с втягивающей обмоткой, что обеспечивает согласованность действия их магнитных потоков.

С момента пуска двигателя пусковая шестерня начинает вращаться от венца маховика и разъединяется с валом якоря благодаря муфте *1* свободного хода.

Муфта свободного хода предотвращает разнос якоря стартера после пуска двигателя, так как она передает вращение только в одну сторону: от вала якоря стартера к пусковой шестерне. Устройство и действие муфты свободного хода стартера подобно устройству и действию муфты свободного хода пускового устройства, описанной в § 2 главы 9.

После пуска двигателя ключ поворачивают в обратную сторону, цепь втягивающей обмотки размыкается, ее сердечник размагничивается, а пусковая шестерня под действием пружины *3* отходит от промежуточной.

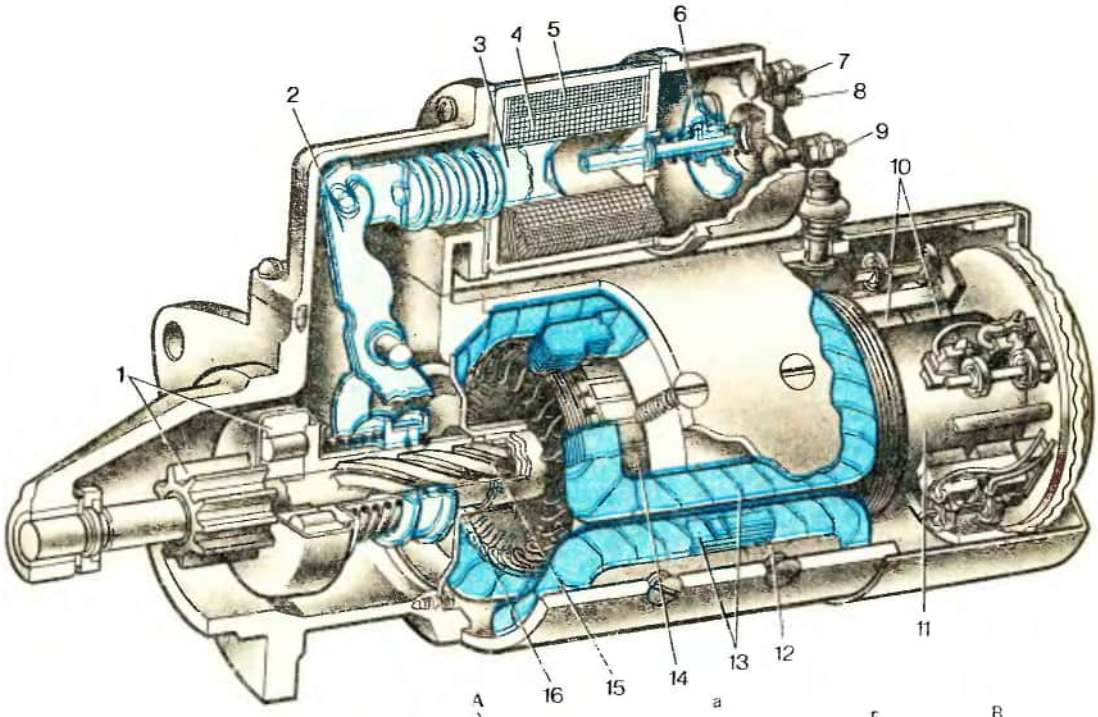
Стартер основного двигателя — это четырехполюсный электродигатель с последовательной обмоткой возбуждения и дистанционным включением с места водителя (рис. 210, *а*). Стартер отличается от описанного стартера пускового двигателя наличием дополнительных электромагнитных реле *Б* и *В* (рис. 210, *б*). Они предотвращают возможность включения стартера при работающем двигателе.

Реле *Б* представляет собой электромагнитное реле с нормально разомкнутыми контактами, а реле *В* — с нормально замкнутыми контактами и выпрямительным мостом из четырех диодов. Реле *В* подключено к генератору.

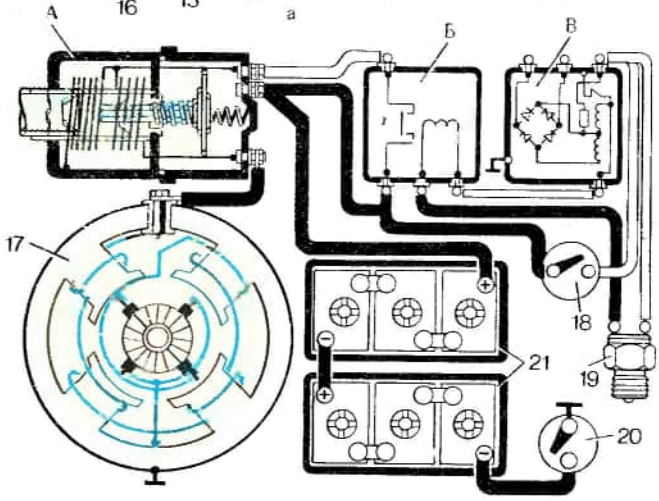
При включении включателя *18* стартера в положение пуска двигателя ток от аккумуляторной батареи *21* подается

209 Стартер пускового двигателя:

а — устройство;
б — схема муфты свободного хода во включенном положении;
в — схема муфты свободного хода в выключенном положении;
г — схема работы стартера;
1 — муфта свободного хода;
2 — рычаг включения;
3 — якорь тягового реле;
4 — втягивающая обмотка;
5 — удерживающая обмотка;
6 — стержень контактного диска;
7 — контактный диск;
8 — зажим конца обмотки тягового реле и соединительной шины;
9 — токоподводящие щетки (минусовые);
10 — коллектор;
11 — корпус стартера;
12 — обмотки возбуждения;
13 — якорь;
14 — пусковая шестерня;
15 — наружная обойма;
16 — ролик;
17 — внутренняя обойма (втулка);
18 — плунжер;
19 — венец маховика;
20 — включатель (замок) стартера;
21 — стартер;
22 — аккумуляторная батарея;
23 — выключатель «массы».



а



б

210

Стартер основного двигателя:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — пусковая шестерня с муфтой свободного хода;
2 — рычаг включения;
3 — якорь тягового реле;
4 — втягивающая обмотка;
5 — удерживающая (шунтовая) обмотка;
6 — контактный диск;
7 — зажим концов удерживающей и втягивающей обмоток;
8 — зажим другого конца втягивающей обмотки;
9 — зажим провода от аккумуляторной батареи;
10 — токоподводящие щетки;
11 — коллектор;
12 — полюсный башмак;
13 — катушки фазных обмоток;
14 — якорь;
15 — вал якоря;
16 — промежуточный опорный подшипник;
17 — стартер;
18 — включатель стартера;
19 — включатель блокировки пуска (устанавливают на коробке передач);
20 — выключатель «массы»;
21 — аккумуляторные батареи;
А — электромагнитное тяговое реле;
Б — реле стартера;
В — реле блокировки.

на обмотку реле *Б*, включенную на «массу» через контакты реле *В*. Реле *Б* срабатывает, контакты его замыкаются, и черех них подается питание на тяговое реле *А* стартера. Стартер *17* включается и вращает коленчатый вал двигателя.

С увеличением частоты вращения коленчатого вала возрастает напряжение, подводимое от генератора к выпрямителю реле *Б*. Когда напряжение генератора составит 8...9 В, реле блокировки *В* срабатывает, размыкая контакты. При этом обесточивается реле *Б*, его контакты под действием пружины размыкаются и отключают стартер.

Во время работы двигателя при любой частоте вращения коленчатого вала контакты реле *В* разомкнуты, поэтому включить стартер работающего двигателя нельзя.

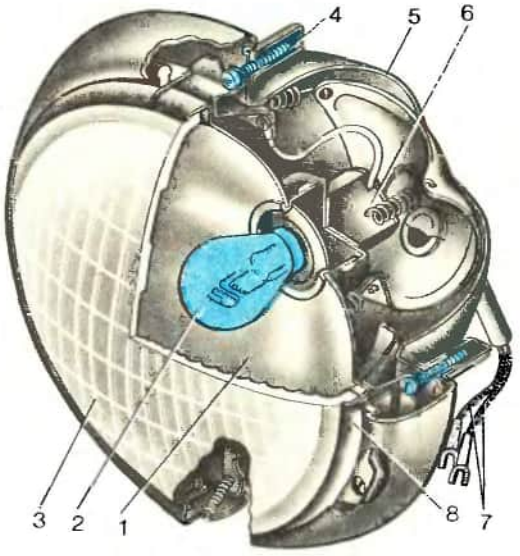
02 Приборы освещения и сигнализации

Безопасная работа на тракторе, автомобиле и комбайне невозможна без приборов освещения и сигнализации. В ночное время и в темное время суток необходимо освещать путь движения, кабину, щиток приборов, обозначать габаритные размеры машины. К приборам освещения относятся фары, фонари, подфарники, лампы освещения приборов, кабины, номерного знака, а также их выключатели.

Фара служит для освещения участка пути, находящегося впереди движущейся машины. Тракторы снабжены четырьмя фарами (по две впереди и сзади).

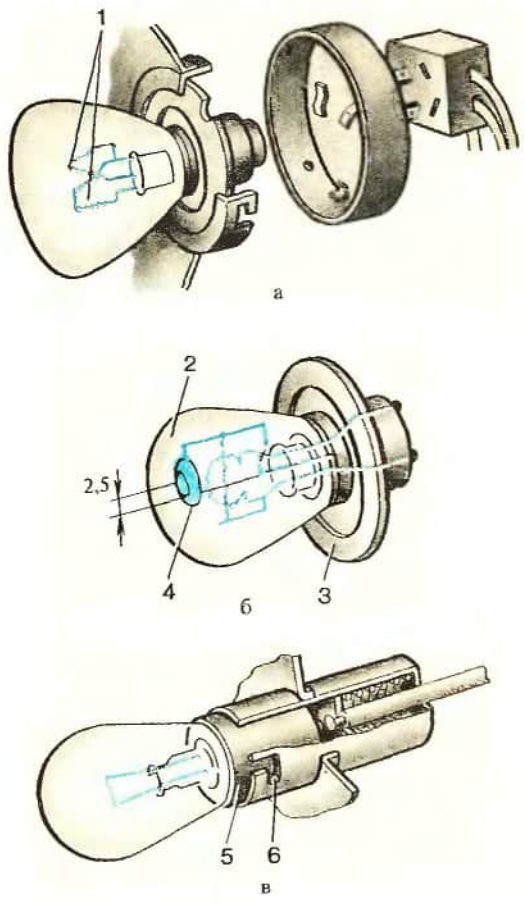
Фара (рис. 211) состоит из корпуса *5*, отражателя *1*, рассеивающего стекла *3*, ободка *8*, токоподводящих проводов *7* и патрона *6* с лампой *2*. Рассеивающее стекло, отражатель и лампа образуют оптический элемент, который соединен с ободком пружинными защелками, а ободок — с корпусом соединительным винтом. Оптический элемент, кроме того, прикреплен к корпусу фары пружинами и регулировочными винтами *4*.

Отражатель направляет световой пучок и отражает свет. Внутренняя поверхность отражателя отполирована, покрыта лаком и тонким слоем алюминия или хрома. Рассеивающее стекло необходимо для уменьшения ослепляющего действия светового пучка, поэтому оно имеет снаружи выпуклую форму, а с внутренней стороны — светопреломляющие выступы. Выступы расположены так, чтобы получающееся световое пятно было эллипсовидной формы и направлено вниз. Для правильной установки на стекле отлито обозначение «Верх». Пучок света в фарах можно регулировать винтом *4*, изменяющим положение оптического элемента, или поворотом фары на сферическом шарнире.



211 Фара:

1 — отражатель;
2 — лампа;
3 — стекло;
4 — регулировочный винт;
5 — корпус;
6 — патрон;
7 — провода;
8 — ободок.



212 Лампы:
а — двухконтактная;
б — двухконтактная с экраном;
в — одноконтактная;
1 — нити накаливания;
2 — стеклянный баллон;
3 — фланец крепления;
4 — экран;
5 — цоколь;
6 — штифт крепления лампы.

Источником света в приборах освещения служит электрическая лампа, состоящая из металлического цоколя, контактов, стеклянного баллона и вольфрамовых нитей накаливания.

Лампы (рис. 212) могут быть одноконтактные и двухконтактные. В фарах преимущественно устанавливают двухнитевые (двухконтактные) лампы для дальнего и ближнего света. Применяют также двухконтактные лампы с экраном, который в сочетании с рассеивающим стеклом обеспечивает смещение пучка света вправо и вниз, что уменьшает ослепляемость водителей встречных машин.

Различают пустотные и газонаполненные лампы. Лампы силой света от 3 кд и выше выпускают только газонаполненными. В качестве наполнителей применяют инертные газы (аргон, ксенон, криптон) или их смеси (обычно 96% аргона и 4% азота).

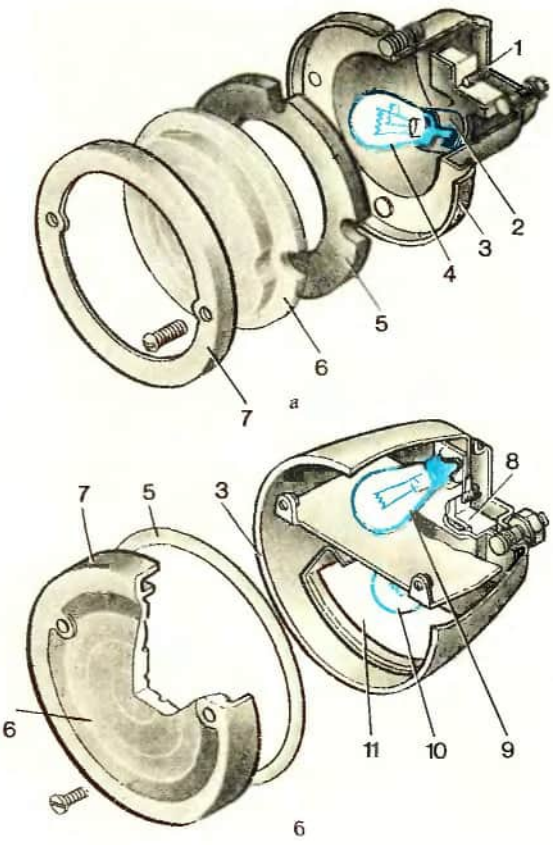
Габаритные фонари предназначены для светового обозначения габаритных размеров машины в условиях плохой видимости и для подачи светового сигнала перед поворотом. Свет габаритных фонарей должен быть виден на расстоянии не менее 100 м.

Передний габаритный фонарь, или подфарник (рис. 213, *а*), состоит из корпуса *3*, рассеивателя *6*, ободка *7 и двухнитевой лампы 4* с патроном. Двухнитевая лампа имеет нить, вырабатывающую свет силой 21 кд, которая служит для подачи светового сигнала перед поворотом, и нить, вырабатывающую свет силой 6 кд, — для габаритного освещения.

Задний габаритный фонарь (рис. 213, *б)* используют как задний указатель поворота. Он состоит из корпуса, рассеивателя, ободка и двух патронов с лампами. Корпус фонаря разделен перегородкой на две части. В нижней части фонаря установлена лампа *10* силой света 3 кд. Она служит для обозначения габаритов машины ночью при стоянках и движении, а также для освещения номерного знака. В верхней части фонаря установлена лампа силой света 21 кд. Она загорается при нажатии на педаль тормоза и служит для предупреждения водителей сзади идущего транспорта о торможении (свет «Стоп»), а также используется для указания направления

213 Подфарник (*а*) и задний фонарь (*б*):

1 — зажим;
2 — патрон;
3 — корпус;
4 — лампа;
5 — резиновая прокладка;
6 — рассеиватель;
7 — ободок;
8 — изолятор патрона;
9 — лампа стоп-сигнала и указателя поворота;
10 — лампа габаритного света и освещения номерного знака;
11 — белый рассеиватель.

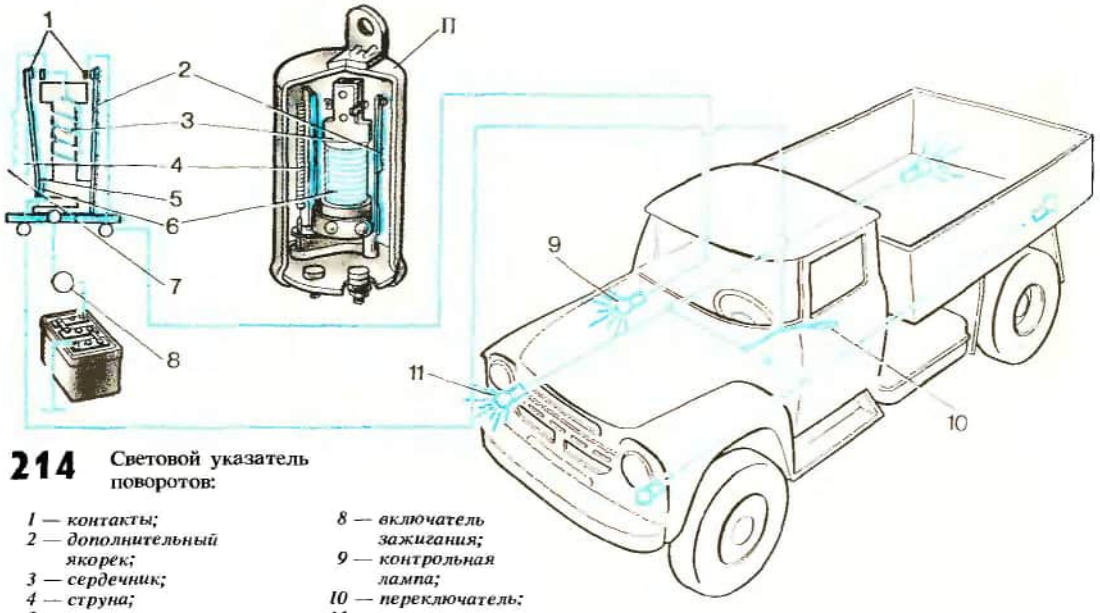


поворота машины. Фонари имеет рассеиватель *6* рубинового цвета, который одновременно служит отражателем света.

Указатель поворотов (рис. 214) предназначен для предупреждения о предстоящем маневре трактора или автомобиля. В него входят сигнальные лампочки, переключатель и прерыватель (реле). Наибольшее распространение получил электромагнитный прерыватель тока. Прерыватель состоит из сердечника *3* с обмоткой, двух якорьков, двух пар серебряных контактов *1*, нихромовой струны *4* и резистора *7*. Левый якорек *5* с контактами замыкает и размыкает цепь сигнальных ламп, а правый дополнительный якорек *2* с контактами подает сигнал на контрольную лампу, расположенную на щитке приборов.

Соответствующая сигнальная лампа в подфарнике и заднем фонаре включается переключателем, размещенным на рулевой колонке. При включении указателя поворота переключателем замыкается цепь сигнальных ламп *11*. Ток поступает от источника тока через левый якорек *5*, нихромовую струну, резистор и обмотку якоря на сигнальные лампы. Контакты при этом разомкнуты. Поскольку ток проходит через резистор и струну, нити накала сигнальных ламп горят неполным светом.

При прохождении тока по нихромовой струне *4* последняя нагревается и длина ее увеличивается. Это дает возможность магнитному полю сердечника притянуть левый якорь к сердечнику и замкнуть контакты. При замкнутых контактах ток в цепи контрольных ламп проходит от источника тока через левый якорек и обмотку сердечника, минуя резистор и струну. Нити ламп при выключенном из цепи резисторе горят полным (ярким) светом. Одновременно с основным якорьком магнитное поле сердечника *3* притягивает к себе дополнительный якорек *2*, который через дополнительные контакты включает в цепь контрольную лампу *9* указателей поворота. Обесточенная струна *4*, охлаждаясь, укорачивается и размыкает контакты. При этом накал нити контрольных ламп уменьшится. Пока включен указатель поворота, контакты будут замыкаться и размыкаться, а следовательно, и лампы мигать 70...100 раз в 1 мин. Пос-



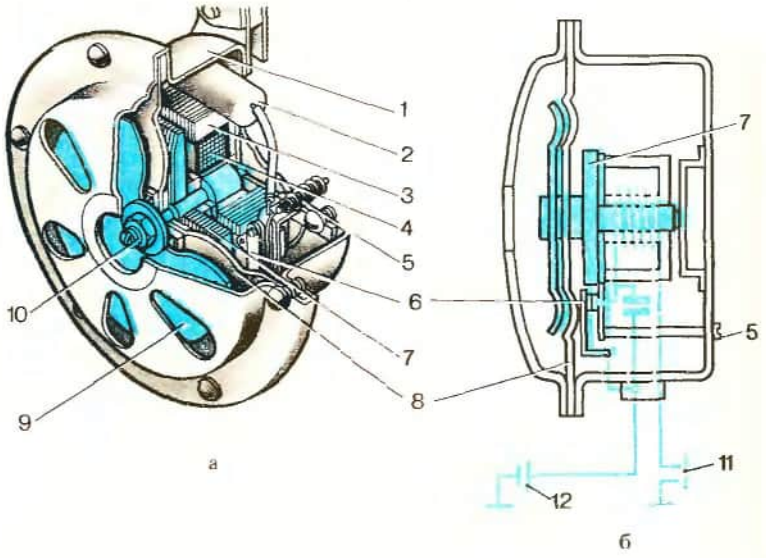
214 Световой указатель поворотов:

1 — контакты;
2 — дополнительный якорек;
3 — сердечник;
4 — струна;
5 — якорек;
6 — обмотка;
7 — резистор;
8 — включатель зажигания;
9 — контрольная лампа;
10 — переключатель;
11 — сигнальная лампа;
11 — прерыватель.

215

Звуковой сигнал:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — корпус;
2 — конденсатор;
3 — сердечник электромагнита;
4 — обмотка электромагнита;
5 — регулировочный винт;
6 — прерыватель;
7 — якорь;
8 — мембрана;
9 — резонатор;
10 — центральный винт;
11 — кнопка сигнала;
12 — источник тока.



ле размыкания левых контактов сила тока в обмотке сердечника уменьшается и правые контакты размыкаются.

Звуковой сигнал (рис. 215) — электромагнитный, вибрационного типа. Он состоит из корпуса Ш-образного сердечника с обмоткой *4* (электромагнита), стальной мембраны *8*, якоря *7* и прерывателя *6*. Обмотка электромагнита соединена в электрическую цепь с аккумуляторной батареей через кнопку, расположенную на рулевом колесе. В неработающем сигнале контакты прерывателя сомкнуты. Параллельно контактам прерывателя установлен конденсатор *2*, предупреждающий их подгорание.

Нажимая на кнопку *11* сигнала, замыкают цепь. Электрический ток, проходя по обмотке, намагничивает сердечник *3*, который притягивает якорь *7*. Перемещение якоря вызывает размыкание контактов прерывателя. Ток перестает поступать в обмотку сердечника. Сердечник размагничивается, а якорь под действием упругой мембраны *8* занимает прежнее положение. Затем контакты снова смыкаются, и ток идет по обмотке сердечника. Пока нажата кнопка сигнала, контакты размыкаются и замыкаются, а мембрана колеблется, издавая звук. Тон звука изменяют регулировочным винтом *5*.

03 Контрольно-измерительные приборы, электродвигатели и предохранители

Контрольно-измерительные приборы предназначены для контроля за работой смазочной системы и охлаждения двигателя, наличия топлива в баке и заряда аккумуляторной батареи. К ним относятся указатели давления масла, температуры охлаждающей жидкости, уровня топлива в баке; амперметр; аварийные сигнализаторы пониженного давления масла и перегрева двигателя. Все указатели смонтированы на щитке приборов. Их датчики расположены в зоне измеряемых показателей.

Указатель давления масла (манометр) необходим для определения давления масла в смазочной системе двигателя. Он состоит из датчика *6* (рис. 216, *а*) и указателя *1*. В датчик входит корпус с диафрагмой *4* и ползунковый реостат *5*. Подвижный контакт реостата соединен непосредственно с диафрагмой.

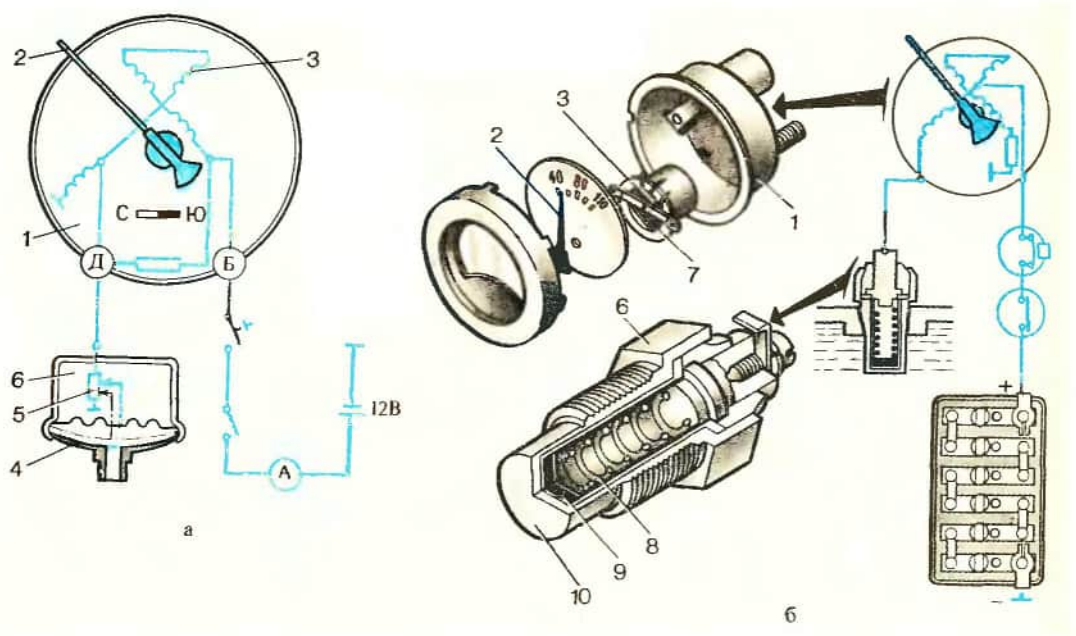
Когда давление в магистрали смазочной системы двигателя увеличивается, диафрагма прогибается и перемещает подвижный контакт реостата, изменяя его сопротивление.

Электромагнитный указатель *1* состоит из корпуса с экраном, предотвращающим влияние посторонних магнитных полей, трех катушек *3*, подвижного постоянного магнита со стрелкой *2*, укрепленной подвижно на оси, и неподвижного постоянного магнита для установки стрелки на нулевое деление шкалы.

При протекании тока по катушкам создается результирующее магнитное поле. Взаимодействуя с этим магнитным полем, стрелка с подвижным постоянным магнитом устанавливается в определенное положение, соответствующее подвижному контакту реостата *5* датчика или давлению масла в магистрали смазочной системы двигателя.

Указатель температуры охлаждающей жидкости (рис. 216, *б*) устроен аналогично указателю давления масла.

Датчик указателя температуры представляет собой терморезистор *9* — полупроводниковую шайбу, установленную в металлическом корпусе *10*. Сопротивление шайбы меняется в зависимости от изменения ее температуры. Изменение температуры охлаждающей жидкости вызывает резкое изменение сопротивления датчика, что вызывает изменение тока в катушках указателя, и результирующее магнитное поле поворачивает постоянный магнит со стрелкой *2* на деление шкалы, соответствую-



216 Указатель давления масла (*а*) и температуры охлаждающей жидкости (*б*):

1 — указатель;
2 — стрелка;
3 — катушка;
4 — диафрагма;
5 — реостат;
6 — датчик;
7 — постоянный магнит;
8 — пружина;
9 — терморезистор;
10 — корпус.

щее температуре охлаждающей жидкости.

Аварийные сигнализаторы предупреждают водителей о недопустимом повышении температуры жидкости в системе охлаждения и падении давления масла в смазочной системе двигателя. В них входят датчик и сигнальная лампа на щитке приборов.

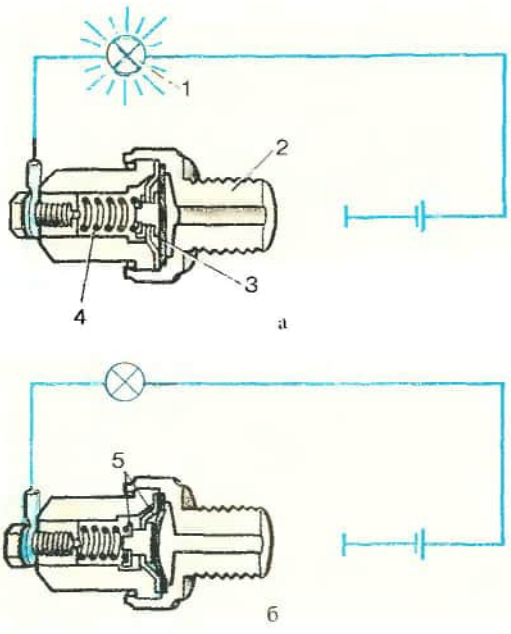
Датчик сигнализатора аварийного давления масла (рис. 217, *а* и *б*) состоит из корпуса, диафрагмы *3*, пружины *4* и контактного устройства *5*. При отсутствии давления в магистрали смазочной системы двигателя диафрагма выгибается под действием пружины, контакты замыкаются и лампа загорается (рис. 217, *а*). При нормальном давлении масла диафрагма выгибается в противоположную сторону, размыкает контакты и сигнальная лампа гаснет (рис. 217, *б*).

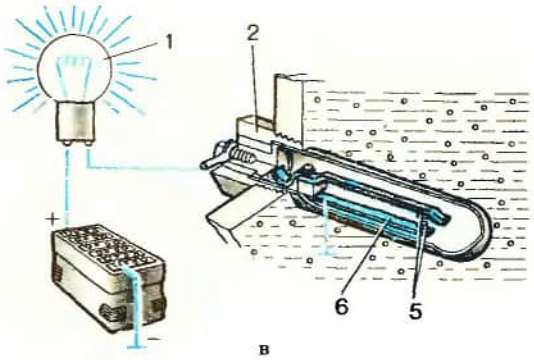
Датчик аварийного сигнализатора перегрева двигателя (рис. 217, *в*) установлен в верхнем бачке радиатора. Он состоит из корпуса с латунной гильзой, в которой находятся два контакта *5*. Неподвижный контакт соединен с «массой», а подвижный контакт закреплен на упругой биметаллической пластине *6*, изолированной от «массы». Снаружи биметаллическая пластина соединена через зажим с сигнальной лампой *1*.

При нормальной температуре охлаждающей жидкости контакты датчика разомкнуты. Если температура жидкости выше расчетной, биметаллическая пластина изогнется настолько, что контакты замкнутся и включат в электрическую цепь сигнальную лампочку.

Указатель уровня топлива (рис. 218, *а*) устроен аналогично описанным указателям давления масла и температуры охлаждающей жидкости.

Датчик указателя (рис. 218, *б*) представляет собой реостат *4*, смонтированный в металлическом корпусе *5*. Реостат





217 Датчики аварийных сигнализаторов:

а и б — давления масла;
в — температуры охлаждающей жидкости;
1 — сигнальная лампа;
2 — корпус;
3 — диафрагма;
4 — пружина;
5 — контактное устройство;
6 — биметаллическая пластина.

изменяет сопротивление в зависимости от уровня топлива в баке, поскольку его подвижный контакт (ползунок) соединен с рычагом, на конце которого установлен поплавок *6*. Сила тока и магнитное поле левой катушки *7* (рис. 218, *в*) зависят от положения ползунка *9* реостата. При полном баке обмотка реостата *4* включена полностью, а сила тока в левой катушке незначительна. В этом случае результирующее магнитное поле всех катушек повернет стрелку с магнитом на отметку «П» (означает, что бак полный).

По мере уменьшения уровня топлива в баке сила тока левой катушки увеличивается, так как сопротивление реостата *4* уменьшается и результирующее магнитное поле катушек перемещает стрелку указателя в сторону нулевой отметки. Резистор *8* включен в цепь катушек как тепловой компенсатор.

Амперметр служит для контроля за зарядом аккумуляторной батареи и работой генератора. Амперметр включают в электрическую цепь последовательно. Если стрелка отклоняется к знаку «+», значит батарея заряжается, а если к знаку «—» — разряжается.

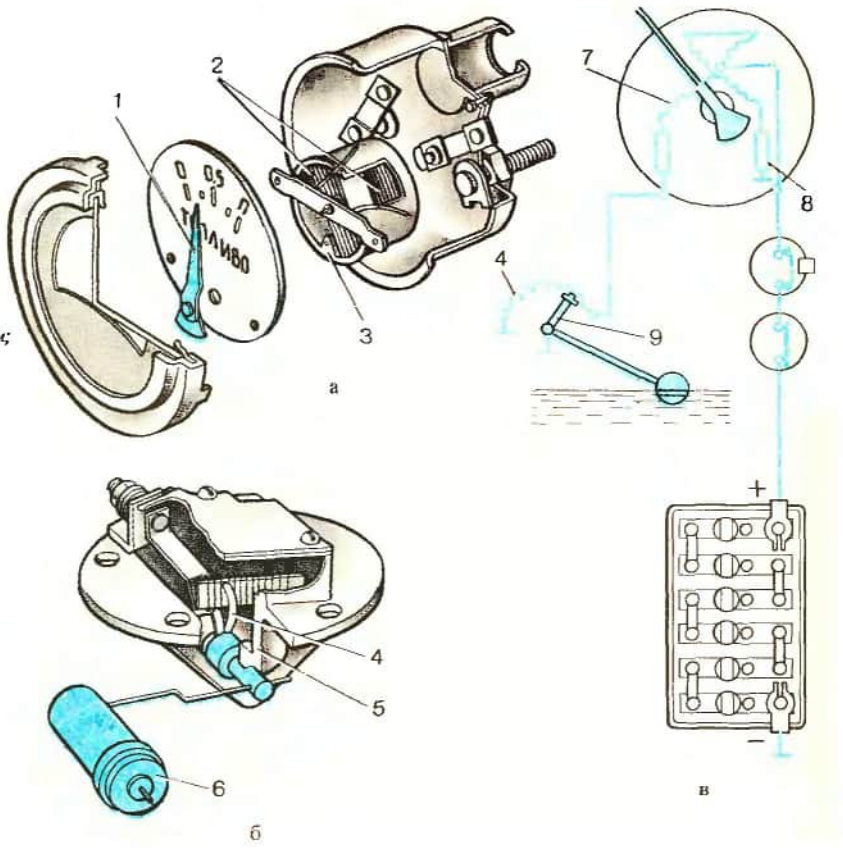
Электродвигатели постоянного тока применяют в автотракторном электрооборудовании для привода вентиляторов, устанавливаемых в кабине и подающих теплый воздух в кабину, а также для привода электрического стеклоочистителя.

Наибольшее распространение получили двухполюсные электродвигатели (рис. 219) с последовательным включением обмотки возбуждения. Основные составные части электродвигателя — электромагнит и якорь. Электромагнит представляет собой полюсные башмаки *2* с обмотками возбуждения, смонтированные непосредственно в корпусе **3** электродвигателя.

218

Указатель уровня топлива:

а — указатель;
б — датчик;
в — схема работы;
1 — стрелка;
2 — катушка;
3 — постоянный магнит;
4 — ползунковый реостат;
5 — корпус;
6 — поплавок с рычагом;
7 — левая катушка;
8 — резистор;
9 — ползунок.



Якорь *5* состоит из вала, сердечника, обмотки и коллектора *6*.

Электродвигатель отопителя включен в цепь через переменный резистор *7*, с помощью которого можно изменять частоту вращения вала вентилятора отопителя.

Предохранители (рис. 220) применяют в автотракторном электрооборудовании для защиты потребителей, источников тока и проводов от тока короткого замыкания и перегрузок. Предохранители объединены в блок *2*, который установлен на щитке приборов. Вставки предохранителей *1* пронумерованы. Каждая вставка защищает свою электрическую цепь.

Перегоревший предохранитель заменяют, предварительно сняв крышку блока. На гребешок предохранителя намотана запасная медная проволока сечением 0,26 мм^2 для тока 10 А и 0,36 мм^2 для тока 20 А.

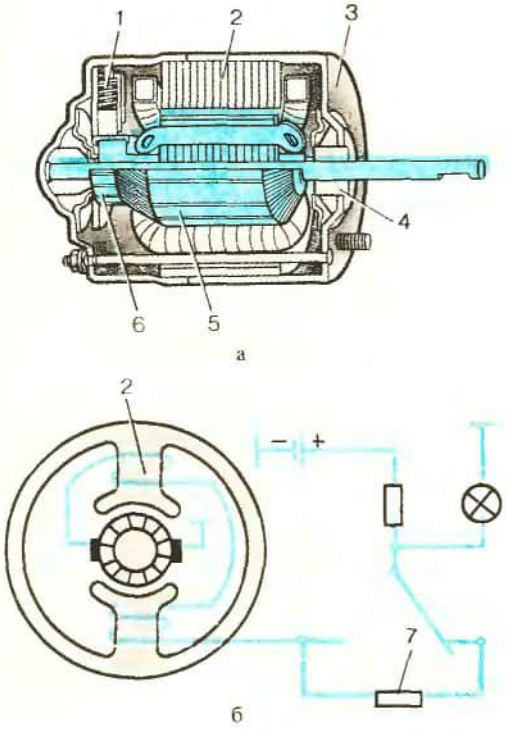
Кроме плавких (рис. 220, *а*), применяют термобиметаллические предохранители. Их обычно устанавливают на зерноуборочных комбайнах и автомобилях. Различают предохранители многократного и однократного действия.

Термобиметаллический предохранитель многократного действия (рис. 220, *б* и *в*) применяют в основном для защиты цепей осветительных приборов. Он состоит из корпуса *4* и биметаллической пластины *5* с контактом на конце. Предохранитель рассчитан на ток не более 20 А. Контакт биметаллической пластины прижимается к неподв-

вижному контакту *3*, закрепленному на корпусе, замыкая этим цепь.

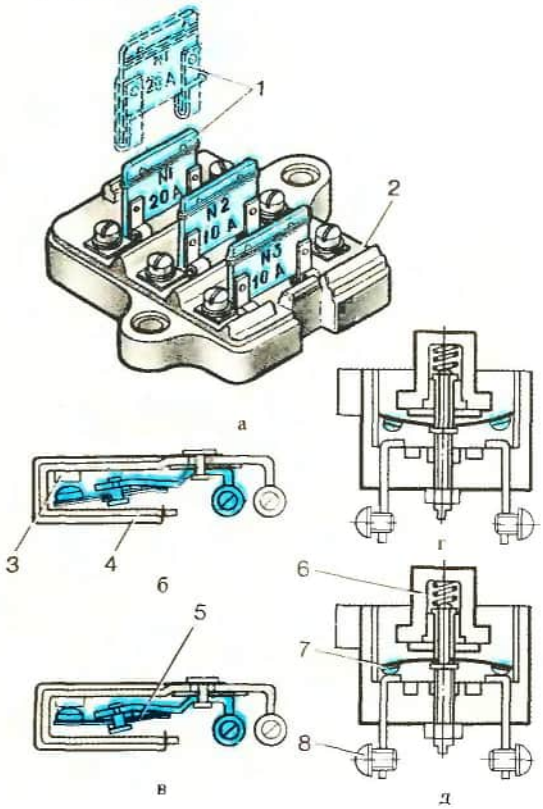
Если по биметаллической пластине пройдет ток, превышающий по силе расчетный, то вследствие нагрева биметаллическая пластина выгибается (рис. 220, *б*), что приводит к размыканию контактов и разрыву цепи. После охлаждения пластина выпрямляется и вновь замыкает цепь (рис. 220, *в*). Если перегрузка в цепи не устранена, то контакты замыкаются и размыкаются многократно, что сопровождается хорошо слышимым щелканьем.

Термобиметаллический предохранитель однократного действия кнопочного типа (рис. 220, *г*) состоит из корпуса, вмонтированнных в него контактов и биметаллической пластины *8*. При перегрузках пластина, выгибаясь, размыкает цепь. Для возвращения пластины предохранителя в первоначальное положение нужно нажать на кнопку *6* (рис. 220, *д*).



219 Электродвигатель отопителя:

а — устройство;
б — схема работы;
1 — щетка;
2 — полюсный башмак с обмоткой возбуждения;
3 — корпус;
4 — самоустанавливающаяся втулка;
5 — якорь;
6 — коллектор;
7 — резистор.



220 Предохранители:

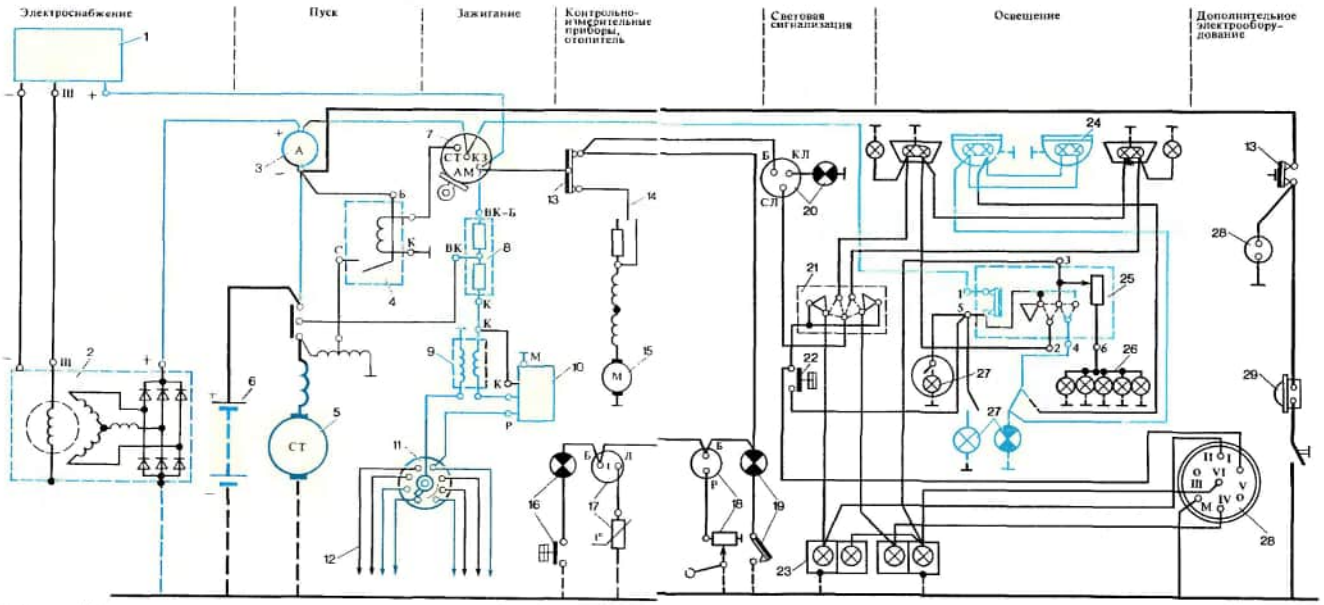
а — плавкие;
б и в — многократного действия;
г и д — однократного действия;
1 — текстолитовая вставка с плавкой проволокой;
2 — блок предохранителей;
3 — неподвижный контакт;
4 — корпус;
5 — биметаллическая пластина с контактом;
6 — кнопка;
7 — биметаллическая пластина;
8 — контактный винт электрической цепи.

04 Общие схемы электрооборудования

Электрооборудование современных тракторов (рис. 222) и автомобилей (рис. 221) представляет собой сложный комплекс приборов зажигания, сигнализации, электрических машин, контрольно-измерительных приборов, предохранителей и соединительных проводов, объединенных в общую электрическую схему. В общей схеме электрооборудования можно выделить приборы, образующие самостоятельные группы. Наиболее важными из них являются группы: электроснабжения, пуска, зажигания, контрольно-измерительных приборов, сигнализации и освещения. Предохранители, переключатели и выключатели входят во все группы системы и относятся к группе коммутационной аппаратуры.

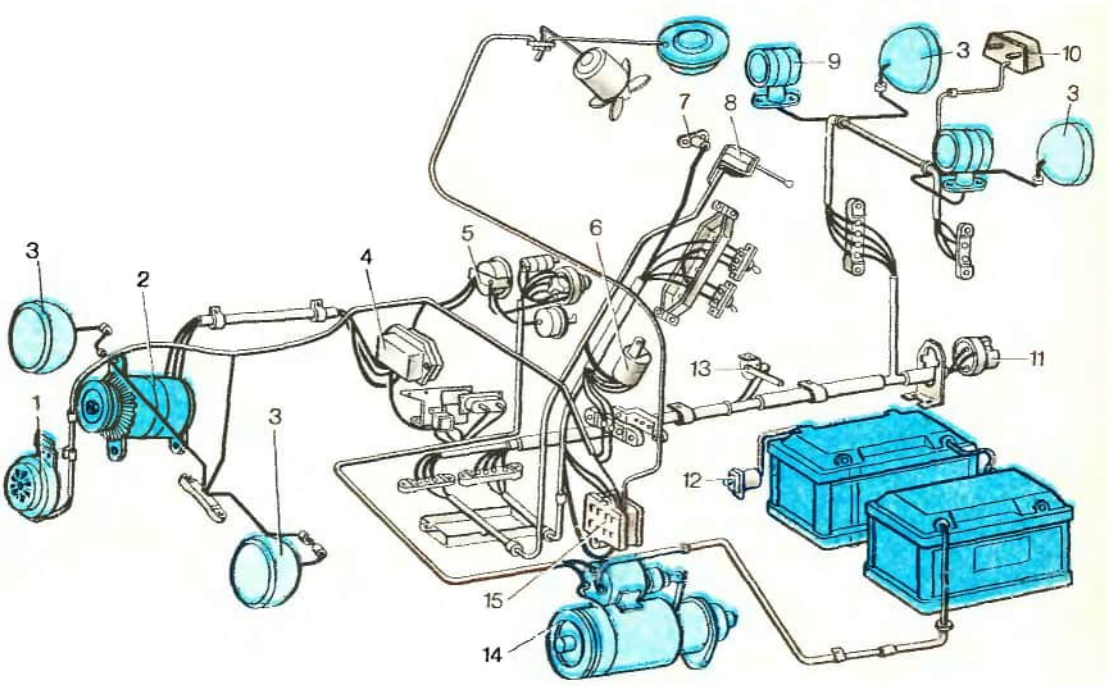
Следует различать подключение потребителей к различным источникам тока. К аккумулятору подключают агрегаты электрооборудования, потребляющие ток большой силы и работающие кратковременно (стартер, прикуриватель), а также агрегаты, работа которых необходима в аварийных случаях (звуковой сигнал, подкапотная и переносная лампы).

Остальные потребители соединяют с генератором. В этом случае в зависимости от характера работы агрегаты и приборы подключают следующим обра-



221 Принципиальная схема электрооборудования автомобиля:

1 — реле;
2 — генератор;
3 — амперметр;
4 — реле стартера;
5 — стартер;
6 — аккумуляторная батарея;
7 — замок зажигания;
8 — дополнительный резистор;
9 — катушка зажигания;
10 — коммутатор транзисторный;
11 — распределитель;
12 — искровая свеча зажигания;
13 — биметаллический предохранитель;
14 — переключатель электродвигателя отопителя;
15 — электродвигатель отопителя;
16 — контрольная лампа аварийного давления масла и контакт манометра;
17 — указатель и датчик температуры воды;
18 — указатель и датчик уровня топлива;
19 — контрольная лампа аварийного перегрева воды и ее датчик;
20 — реле-прерыватель и контрольная лампа указателей поворота;
21 — переключатель указателей поворота;
22 — включатель сигнала торможения;
23 — задние фонари;
24 — фара;
25 — центральный переключатель света;
26 — лампы освещения приборов;
27 — лампы подкапотного фонаря, плафона кабины и контроля дальнего света фар;
28 — штепсельная розетка;
29 — звуковой сигнал;
А — амперметр;
СТ — стартер;
М — масса;
В, К, КЛ, Р и Ш — контакты, соединяемые соответственно с аккумуляторной батареей, катушкой зажигания, контрольной лампой, прерывателем-распределителем и шунтовой обмоткой генератора.



222 Монтажная схема электрооборудования трактора:

1 — звуковой сигнал;
2 — генератор;
3 — фара;
4 — реле-регулятор;
5 — амперметр;
6 — сигнализатор поворота;
7 — включатель звукового сигнала;
8 — переключатель сигналов поворота;
9 — задний фонарь;
10 — фонарь освещения номерного знака;
11 — штепсельная розетка;
12 — выключатель «массы»;
13 — включатель стоп-сигнала;
14 — стартер;
15 — коробка предохранителей.

зом: непосредственно к генератору, если они потребляют ток небольшой силы и работают длительное время; через замок зажигания, если они действуют только при работающем двигателе; через центральный переключатель света все приборы освещения. Ранее было рассказано, как протекает ток в цепи аккумуляторная батарея — стартер и аккумуляторная батарея — звуковой сигнал. В общей схеме электрооборудования вы можете самостоятельно проследить путь тока в указанных цепях.

К фаре *24* ток от аккумуляторной батареи идет по цепи: положительный зажим батареи *6* — зажим включателя стартера, амперметр *3* — замок *7* зажигания — центральный переключатель света *25* — фара — «масса» — отрицательный зажим батареи *6*. От генератора к фаре *24* ток идет по цепи: положительный зажим генератора *2* — амперметр *3* и далее по тому же пути, как и от аккумуляторной батареи до «массы», а затем на отрицательный зажим генератора.

Цепь тока к контрольной лампе *19* аварийного перегрева воды: положительный зажим реле-регулятора *1* — замок *7* зажигания — биметаллический предохранитель *13* — контрольная лампа *19* — контакт датчика контрольной лампы аварийного перегрева воды — «масса» — отрицательный зажим реле-регулятора *1*.

Подобным образом по общей схеме электрооборудования можно проследить путь тока от источников питания

к различным потребителям. На тракторах и автомобилях применена однопроводная система, при которой вторым проводом служит «масса» (металлические части машины).

Все потребители присоединены к источнику тока параллельно, поэтому включение и выключение одних потребителей происходит независимо от других. Принято считать, что ток движется от положительного полюса источника тока к отрицательному.

Ток, идущий от аккумуляторной батареи, на потребители проходит через амперметр (за исключением тока, направленного на стартер и звуковой сигнал). Ток от генератора, поступающий на зарядку аккумуляторной батареи, направляется через амперметр.

На рисунке 221 для наглядности потребители электрического тока разделены на группы. В действительности потребители в схеме электрооборудования не имеют четкого деления. Однако ток в цепи любого потребителя проходит путь, аналогичный вышеописанному.

Для соединения всех приборов электрооборудования применены провода низкого напряжения марки ПГВА различных сечений в полихлорвиниловой изоляции. Для удобства монтажа и защиты проводов от механических повреждений они соединены в пучки. Концы проводов в пучках снабжены наконечниками под винтовой зажим или штекерное соединение. Для облегчения нахождения проводов в пучке их выпускают различного цвета. При замене приборов электрооборудования необходимо соединить электропровода в строгом соответствии со схемой.

05 Возможные неисправности

Неисправность	Причины	Способы устранения
	Стартер	
Стартер не включается	Нарушение контакта щеток с коллектором	Очистить коллектор стеклянной шкуркой и продуть сжатым воздухом; устранить зависание щеток; заменить изношенные щетки; заменить ослабленные пружины щеткодержателей
	Подгорание подвижного контактного диска тягового реле и зажимов реле стартера	Зачистить контактный диск и зажимы стеклянной шкуркой
	Обрыв в цепи стартера	Устранить обрыв
Стартер включается, но якорь не вращается или вращается с малой частотой	Окисление выводов аккумуляторной батареи или наконечников проводов	Зачистить выводы батареи и наконечники проводов
	Слабая затяжка наконечников проводов	Затянуть наконечники проводов
	Разряжена аккумуляторная батарея	Зарядить аккумуляторную батарею

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
	Замасливание коллектора	Протереть коллектор тряпкой, смоченной в бензине
	Сильно изношены щетки	Заменить щетки
	Ослаблены пружины щеткодержателей	Заменить пружины
При включении стартера слышны частые удары шестерни привода о венец маховика	Нарушен контакт в соединении наконечников проводов	Восстановить контакт в соединении проводов
	Обрыв удерживающей обмотки тягового реле	Заменить тяговое реле
Якорь стартера вращается с большой частотой, а коленчатый вал не вращается	Пробуксовка муфты свободного хода вследствие загрязнения или износа роликов пазов	Промыть муфту в бензине в случае загрязнения, а при износе — заменить
Скрежет зубьев при включении стартера	Износ или забоины зубьев пусковой шестерни или венца маховика	Зачистить забоины зубьев или заменить изношенные детали
	Контрольно-измерительные приборы	
Прибор не включается в работу	Обрыв токоподводящего провода	Подсоединить токоподводящий провод
	Неисправны детали прибора	Заменить прибор
Стрелка прибора полностью отклоняется вправо и не возвращается в нулевое положение	Замыкание токоподводящего провода	Ликвидировать замыкание провода
	Заело стрелку циферблата прибора	Заменить прибор
Резкие колебания стрелки	Неплотное крепление наконечников проводов	Подтянуть винты и гайки крепления наконечников проводов
Прибор дает неправильные показания	Неисправен прибор	Заменить прибор
	Приборы освещения	
Не загораются отдельные лампы	Перегорела нить лампы	Заменить лампу
	Плохой контакт в патроне лампы, переключателях, выключателях, на соединительных панелях	Зачистить контакты
Частое перегорание нитей накала ламп	Повышенное напряжение в системе электрооборудования	Отрегулировать регулятор напряжения
	Сильная вибрация спирали ламп ввиду слабого крепления лампы в патроне, оптического элемента в корпусе или фары (фонаря) в целом	Закрепить винты крепления оптических элементов и фар

Продолжение

Неисправность	Причины	Способы устранения
Уменьшение силы света приборов освещения	Загрязнение отражателя и рассеивателя оптического элемента	Очистить отражатель и рассеиватель
	Плохой контакт лампы в патроне	Установить хороший контакт лампы в патроне
	Окисление контактных пластин в выключателях и переключателях	Очистить контактные пластины
	Цепи электрооборудования	
Отсутствие напряжения в проводах	Обрыв и замыкание проводов на корпус	Ликвидировать обрыв и замыкание проводов. Оголившиеся части провода обмотать изоляционной лентой
Потеря напряжения в цепях	Ослабление крепления проводов	Подтянуть зажимы крепления проводов
	Замасливание и окисление наконечников проводов	Очистить наконечники проводов от грязи и окислов

Контрольные вопросы и задания

1. Чем отличается стартер основного двигателя от пускового? **2.** Какие приборы сигнализации вы знаете? **3.** Чем отрегулировать направление светового пучка фар? **4.** Чем отличаются двухконтактные лампы от одноконтактных? **5.** Расскажите об устройстве заднего габаритного фонаря. **6.** Пользуясь рисунком 214, расскажите о работе указателя поворотов. **7.** Как работает звуковой сигнал? **8.** Какие контрольно-измерительные приборы вы знаете? **9.** Пользуясь рисунком 221, покажите путь тока от аккумуляторной батареи к фаре. **10.** Перечислите возможные неисправности приборов освещения.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение I. **Технические характеристики тракторов и автомобилей**

Показатели	Трактор		Трактор			Автомобиль		
	Т-25А	Т-40М, Т-40АМ	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75МВ	Т-150К	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ-5320
Тяговый класс трактора	0,6	0,9	1,4	3	3	—	—	—
Назначение трактора и автомобиля	Универсально-пропашные			Общего назначения		Транспортные		грузовые
Грузоподъемность автомобиля, т	—	—	—	—	—	4	6	8
Конструктивная масса, кг	1600	2380, 2610	3000, 3200	6550[1]	7535	3250	4300	6735
Тип ходовой части		Колесный		Гусеничный		Колесный		
Часовой (контрольный на 100 км) расход топлива, л	5	9,5	15	16,5	30	(24)	(29)	(24)
Габариты, мм:								
длина	3072...3282[2]	3660, 3845	3815, 3930	4670	5795	6395	6675	7435
ширина	1370[3]	2100[4]	1970	1890	2220, 2400[5]	2380	2500	2500
высота	1350[3]	2370[3]	2485	2650	3195	2220	2400	2630
Расчетные скорости (без ходоуменьшителя), км/ч	6,3...28,8	6,9...30,0	1,9...33,4	5,3...11,2	8,5...30,0	До 85	До 90	До 98
Число передач вперед	6	6	18	7	8	4	5	10
Число пониженных передач	2	1	2	—	8	—	—	—
Число передач заднего хода	6	7	4	1	4	1	1	2
Число мест (включая место водителя)	1	1	1	2	2	2	3	3
Вместимость, л:								
топливного бака основного двигателя	53	74	130	315	315	90	170	170
топливного бака пускового двигателя	—	3	2,5	2,5	8	—	—	—
системы охлаждения двигателя	—	—	19	30	48	23	29	35
смазочной системы двигателя	7	11	15	22	20	9	9	26
корпуса топливного насоса	0,1	0,24	0,17	0,57	0,12	—	—	—
воздухоочистителя	1,05	1,05	1,7	2,65	—	0,55	0,63	—
картеров коробки передач и главной передачи	11	15,9	40	9	38 + 12,8[7]	3 + 8,2[7]	5,1 + 4,5[7]	12 + 14[7]
картеров конечных передач	3	3,4	—	7,5	9,2	—	—	—
картера рулевого механизма	0,45	0,11	—	—	—	0,5	2,8[8]	3,2[8]
гидросистемы рулевого управления	—	—	6	—	38	—	—	—
гидросистемы навесного оборудования	7,5	11,5	20,5	28,5	38	—	—	—

[1] В комплектации ДТ-75МВ-С4.
[2] В зависимости от вида наладки трактора.
[3] С шинами 240-813 (9,5-32) при колее 1100 мм.
[4] При колее 1800 мм.
[5] В зависимости от установленной ширины колеи.
[6] При основной наладке.
[7] Вместимость картеров ведущих мостов.
[8] Вместе с гидросистемой рулевого управления.

Приложение II. **Краткая характеристика автотракторных двигателей**

Показатели	Двигатель		Двигатель					
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Марка трактора или автомобиля	Т-25А	Т-40М, Т-40АМ	МТЗ-80, МТЗ-82	ДТ-75М	Т-150К	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ-5320
Тип двигателя			Дизель			Карбюраторный		Дизель
Номинальная мощность, кВт (л. с.)	18 (25)	44 (60)	59 (80)	66 (90)	121 (165)	85 (115)	110 (150)	154 (210)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, $с^{-1}$ (об/мин)	30 (1800)	33,3 (2000)	36,6 (2200)	29,1 (1750)	35 (2100)	53,3 (3200)	51,7 (3100)	43,3 (2600)
Число цилиндров	2	4	4	4	6	8	8	8
Порядок работы цилиндров	1—2—0—0	1—3—4—2	1—3—4—2	1—3—4—2	1—4—2—5—3—6	1—5—4—2—6—3—7—8		
Литраж, л	2,08	4,15	4,75	7,45	9,15	4,25	6,0	10,85
Степень сжатия	16,5	16,5	16,5	16,5	15,0	6,7	6,5	17
Масса двигателя (сухая), кг	280	390	430	885	930	255	440	1100
Наименьший удельный расход топлива г/кВт · ч (г/э.л.с.ч)	258 (190)	256 (188)	258 (190)	252 (185)	252 (185)	324 (238)	326 (240)	224 (165)

Приложение III. Основные сведения о механизмах и системах тракторов и автомобилей

1. Кривошипно-шатунный механизм

Показатель	Двигатель		Двигатель					
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Расположение цилиндров	Рядное		V-образное					
Тип цилиндра	Без гильз с охлаждающими ребрами		Мокрые гильзы в блок-картере					
Диаметр цилиндра, мм	105	105	110	130	130	92	100	120
Ход поршня, мм	120	120	125	140	115	80	95	120
Зазор между цилиндром и поршнем, мм:								
нормальный	0,16...0,20	0,22...0,26	0,14...0,16	0,19...0,21	0,24...0,26	0,05	0,08	0,19...0,21
допустимый	0,50	0,30	0,26	0,6	0,45	0,25	0,28	0,30
Число колец на поршне:								
компрессионных	3	3	3	3	3	2	3	2
маслосъемных	Две пары	1	Две пары	2	1	1	1	1
Число шеек коленчатого вала:								
коренных	3	5	5	5	4	5	5	5
шатунных	2	4	4	4	3	4	4	4

2. Газораспределительный механизм

Показатель	Двигатель		Двигатель					
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Диаметр тарелки клапана, мм:								
впускного	43	44	48	61	56	47	50,5	51,5
выпускного	37	38	42	48	46	36	41	46,5
Фазы газораспределения, град:								
впускные клапаны:								
начало открытия до в. м. т.	16	16	16	20	3	24	31	13
конец закрытия после н. м. т.	40	40	46	50	45	64	83	49
выпускные клапаны:								
начало открытия до н. м. т.	40	40	56	50	65	50	67	66
конец закрытия после в. м. т.	16	16	18	20	8	22	47	10
Зазоры между клапанами и коромыслами на холодном двигателе, мм	0,30	0,30	0,25...0,30	0,25...0,30	0,48...0,50	0,25...0,30	0,20...0,25	0,35...0,40
Наличие декомпрессора	Есть	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет

3. Система охлаждения

Показатель	Двигатель		Двигатель					
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Тип системы охлаждения	Жидкостная закрытая принудительная							
Изменение температурного режима двигателя	Жалюзи	Воздушная Жалюзи и автоматическое	Шторкой и термостатом	Шторкой	Шторкой и термостатом		Жалюзи и термостатом	
Число приводных ремней вентилятора	1	2	1	1	1	1	2	2

Продолжение

Показатель	Двигатель						
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Способ натяжения приводных ремней	Натяжным шкивом	Отклонением генера	тора	Натяжным роликом			Отклонением генератора	
Натяжение приводных ремней:								
прогиб, мм	15...20	15...20	10...15	12...14	8...14	10...15	8...14	15...22
от усилия, Н	30...40	30...40	30...50	40	40...50	40	40	40
Нормальная температура, °С	—	—	75...95	80...98	80...97	80...90	80...90	80...98

4. Смазочная система

Показатель	Двигатель							
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Тип		Комбинированная (под давлением и разбрызгиванием)						
Нормальное давление масла, МПа	0,25...0,35	0,15...0,35	0,2...0,3	0,30...0,50	0,2...0,4	0,2...0,4	0,2...0,4	0,4...0,55
Нижний предел допустимого давления масла при номинальной частоте вращения, МПа	0,1	0,15	0,1	0,1	0,13	0,13	0,1	0,1
Нормальная температура масла, °С	55...100	70...100	—	80...95	80...100	—	—	—
Фильтр очистки масла			Полнопоточная центрифуга					
Давление открытия редукционного клапана, МПа	0,6	0,6	0,7...0,75	0,9...0,95	0,9...0,95	0,55	0,32/0,12[1]	0,8...0,85
Марка используемого масла:								
зимой	М-8Г$_2$	М-8Г$_2$	М-8Г$_2$	М-8В$_2$	М-8Г$_2$	М-8В$_1$		М-8Г$_2$
летом	М-10Г$_2$	М-10Г$_2$	М-10Г$_2$	М-10В$_2$	М-10Г$_2$	М-8В$_1$		М-10Г$_2$

[1] В числителе — для основной секции, в знаменателе — для радиаторной.

5. Система питания

Показатель	Двигатель							
	Д-21А-1	Д-144	Д-240	А-41	СМД-62	ЗМЗ-53	ЗИЛ-130	КамАЗ-740
Воздухоочиститель	Трехступенчатый инерционно-масляный				Двухступенчатый сухой	Двухступенчатый масляный		Двухступенчатый сухой
Тип фильтров грубой очистки топлива		Сетчатый типа ФГ					Пластинчатый	типа ФГ
Число фильтров грубой очистки топлива	1	1	1	1	1	1	1	1
Тип фильтрующих элементов тонкой очистки топлива		Бумажный				Сетчатый или керамический		Бумажный
Число фильтрующих элементов тонкой очистки топлива	1	1	3[1]	2	2+1	1	1	2
Тип топливного насоса низкого давления			Поршневой			Диафрагменный		Поршневой
Тип топливного насоса высокого давления	Распределительный	Распределительный или рядный		Рядный	Распределительный	—	—	V-образный рядный
Марка топливного насоса	НД-21/2	НД-21/4 (УТН-5А	УТН-5А	4ТН-9×10Т	НД-22/6Б4	Б-9Г	Б-10	Модель 33
Число плунжеров	1	1 (4)	4	4	2	—	—	8
Диаметр плунжера, мм	8	8	8,5	9	9	—	—	9
Угол опережения подачи топлива, град	24...26	28...30	26	27...30	26...28	—	—	42...43
Марка форсунок	6Т2	6Т2	ФД-22	ФД-22	ФД-22	—	—	Модель 33
Число распыливающих отверстий	3	3	4	4	4	—	—	4
Давление впрыскивания, МПа	$17^{+0,5}$	$17^{+0,5}$	$17,5^{+0,5}$	$15^{+0,5}$	$17,5^{+0,5}$	—	—	18
Марка карбюратора основного (пускового) двигателя	—	(К-06)	—	(К-06)	(К-06)	К-126Б	К-88А	—
Тип карбюратора	—	Однокамерный с горизонтальным потоком	—	Однокамерный с горизонтальным потоком		Двухкамерный с падающим потоком		—

[1] На двигателях последних выпусков устанавливают один двухступенчатый фильтрующий элемент.

6. Трансмиссия

Показатель	Трактор		Трактор			Автомобиль		
	Т-25А	Т-40М	МТЗ-80	ДТ-75МВ	Т-150К	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ
Тип сцепления	Однопоточное	Двухпоточное	Однопоточное					
Число ведомых дисков	1	2	1	2	2	1	1	2
Наличие сервомеханизма в приводе сцепления	—	—	Пружинный	—	Пневматический	—	—	Пневматический
Свободный ход педали сцепления, мм	30...40	35...40	40...45	30...40	30...40	35...45	35...45	6...12
Зазор между отжимными рычагами (отжимным кольцом) и нажимным подшипником, мм	2,0...3,0	3,5...4,0	3,0	3,5...4,5	3,5...4,0	4,0	3,0...4,0	3,0...4,0
Полный ход педали сцепления, мм	—	150	175	—	150...160	195...210	180	100
Тип коробки передач	Двухходовая с реверсом и ходоуменьшителем	Четырехходовая с реверсом и ходоуменьшителем	Четырехходовая с редуктором	Четырехходовая	Трехрежимная с гидравлическим переключением передач на ходу	Трехходовая с синхронизаторами		
Расположение валов в коробке передач	Поперечное		Продольное					
Передаточное число редуктора, реверса или делителя	1,75	1,50	1,32	—	—	—	—	1,25
Главная передача	Цилиндрическая с прямыми зубьями		Коническая со спиральными зубьями	Коническая с прямыми зубьями	Коническая со спиральными зубьями		Двойная: пара конических и пара цилиндрических	
Конечная передача	Цилиндрическая одноступенчатая		Цилиндрическая одноступенчатая		Планетарная	—	—	—

7. Ходовая часть и рулевое управление

Показатель	Трактор		Трактор		Автомобиль		
	Т-25А	Т-40М	МТЗ-80	Т-150К	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ
Тип остова	Безрамный	Полурамный	Сочлененная рама		Рамный		
Колесная формула	4К2	4К2	4К2	4К4	4×2	4×2	6×4
Ширина колеи, мм:							
передних колес	1200...1400	1260...1790[1]	1200...1800	1680 или 1860	1630	1800	2026
задних колес	1100...1500	1218...1926	1300...1800	1680 или 1860	1690	1790	1850
База, мм	1423[1] и 1837	2120[1]	2370	2860	3700	3800	4510
Сходимость передних колес, мм	1...3	2...4	4...8	—	1,5...3	5...8	—
Дорожный просвет в самой нижней точке, мм	657, 687, 450	650, 500	470	400	265	270	280
Размер шин, мм:							
передних колес	170-406	180-406	200-508	530-610Р	240-508	260-508Р	260-508Р
задних колес	240-813	300-965	420-762	530-610Р	240-508	260-508Р	260-508Р
Давление воздуха в шинах[2], МПа:							
передних колес	0,14...0,30	0,14...0,17	0,14...0,17	0,10...0,12	0,28	0,47	0,73
задних колес	0,08...0,20	0,08...0,11	0,10	0,08...0,10	0,43	0,65	0,5
Тип рулевого управления	Механическое	С гидроусилителем		С выносными цилиндрами	Механическое	С гидроусилителем	
Тип рулевого механизма	Червяк с роликом	Винт с гайкой	Червяк с сектором		Червяк с роликом	Винт с гайкой	
Питание гидроусилителя рулевого управления	—	От общей гидросистемы	Независимое		—	Независимое	
Допустимый свободный ход рулевого колеса, град	60	30	30	25	10	25	25
Тип колесных тормозов	Ленточный		Дисковый		Барабанный		
Привод тормозов	Механический		Пневматический		Гидравлический	Пневматический	
Наличие стояночного тормоза	Нет				Есть		
Минимальный радиус поворота, м	3,6	3,8	3,6	6,8	8,0	8,3	8,5

[1] При низкой наладке.
[2] Для тракторов при полевых работах; для автомобилей при транспортных работах.

8. Рабочее оборудование тракторов

Показатель	Трактор				
	Т-25А	Т-40М	МТЗ-80	ДТ-75МВ	Т-150К
Марка гидронасоса	НШ-10ЕЛ	НШ-32У	НШ-32-2	НШ-46УЛ	НШ-50Л-2
Подача насоса, л/мин	16	43	45	75	66
Основной гидроцилиндр	Ц-75Б	Ц-90	Ц-100	Ц-110	Ц-125
Усилие на штоке, кН	40	60	75	90	122,5
Выносной гидроцилиндр	—	Ц-55	Ц-75	Ц-75	Ц-110
Число золотников в распределителе	2	3	3	3	3
Внутренний диаметр гибких маслопроводов, мм	12	12	12	16	16
Тип привода заднего ВОМ	Зависимый	Независимый ил	синхронный	Зависимый	Независимый
Частота вращения заднего ВОМ, $с^{-1}$ (об/мин)	9,3(557)	8,9(533) и 3,6 оборота на 1 м пути	9,1(548), 16,9(1013) и 3,5 оборота на 1 м пути	8,9(553), 16,7(1005)	9,3(560) и 17,1(1025)
Способ включения	Зубчатой муфтой		Зубчатой муфтой и планетарным редуктором	Шестерней	Автономной гидроподжимной муфтой
Тип привода бокового ВОМ	Синхронный	Независимый или синхронный	Зависимый	—	—
Место установки приводного шкива	Справа на корпусе трансмиссии	На корпусе удлинителя ВОМ	На крышке редуктора заднего ВОМ	—	—

9. Электрооборудование

Составные части и показатели	Трактор		Трактор			Автомобиль		
	Т-25А	Т-40М	МТЗ-80	ДТ-75МВ	Т-150К	ГАЗ-53А	ЗИЛ-130	КамАЗ
Аккумуляторная батарея	2×3ТСТ-150ЭМС	2×3ТСТ-215ЭМ	2×3ТСТ-215ЭМ	6ТСТ-50ЭМС	6ТСТ-50ЭМС	6СТ-75ЭМС	6СТ-78ЭМС	6СТ-190ТР
Генератор	Г-304И1	Г-306В	Г-306	Г-306Б	Г-309	Г-250Г1	Г-250И1	Г-272
Мощность, Вт	400	400	400	400	1000	350	350	800
Номинальный ток, А	28,5	28,5	28,5	28,5	80	28	28	28
Реле-регулятор	РР-362Б	РР-362Б	РР-362Б	РР-362Б	РР-362Б	РР-362	РР-350А	РР-356
Стартер	СТ-222	СТ-212Б1	СТ-212А	СТ-362	СТ-362	СТ-130Б	СТ-130А	СТ-142Б
Магнето пускового двигателя	—	М-130	—	М-124	М-124Б	—	—	—
Искровая свеча зажигания	—	А-10НТ(А-11У)	—	А-10НТ(А-11У)	А-10Н(А-7,5УС)	А-10Н(А-11У)	(А-15БС)	—
Фары:								
передние	ФГ-305Д, ФГ-305	2×ФГ-305	2×ФГ-309	2×ФГ-304	2×ФГ-12Б1	2×ФГ-122Б	2×ФГ-122И	2×ФГ-150Б
задние	2×ФГ-304	2×ФГ-304	2×ФГ-304	2×ФГ-304	2×ФГ-304	—	—	—
Звуковой сигнал	С-44	С-56І	С-44	С-56Г	С-44	С-56Г	С-44	С-306/307
			—	—	—	4	9	—

Приложение IV. **Некоторые единицы физических величин**

Величина	Единицы по системе СИ		Обозначение единицы по системе МКГСС (м, кгс, с)	Соотношение
	наименование	обозначение		
Масса	килограмм	кг	кгс · с^2/м	1 кгс ≈ 0,1 кг · с^2/м
Сила (вес)	ньютон	Н	кгс	1Н ≈ 0,1 кгс
	килоньютон	кН	тс	1 кН ≈ 0,1 тс
Момент силы	ньютон-метр	Н · м	кгс · м	1 Нм ≈ 0,1 кгс · м
Давление	паскаль	Па	кгс/см^2	1 Па ≈ 0,00001 кгс/см^2
	мегапаскаль	МПа	кгс/см^2	1 МПа ≈ 10 кгс/см^2
Температура	кельвин	К	°С	К = 1°С + 273
Работа, энергия	джоуль	Дж	кгс · м	1 Дж ≈ 0,1 кгс · м
Мощность	ватт	Вт	л. с.	1 Вт ≈ 0,00136 л. с.
	киловатт	кВт	л. с.	1 кВт ≈ 1,36 л. с.
Удельный расход	миллиграммы на джоуль	мг/Дж	г/э. л. с. · ч	1 мкг/Дж ≈ 2,7 г/э. л. с. · ч
топлива	граммы на киловатт-час	г/кВт · ч	г/э. л. с. · ч	1 г/кВт · ч ≈ 0,735 г/э.л.с. · ч
Вязкость	квадратный миллиметр в секунду	мм^2/с	сСт (сантистокс)	1 мм^2/с = 1 сСт
Скорость	метр в секунду	м/с	км/ч	1 м/с = 3,6 км/ч
Частота вращения	оборот в секунду	с$^{-1}$	об/мин	1 с$^{-1}$ ≈ 0,016 об/мин
			мин$^{-1}$	1 мин$^{-1}$ = 1 об/мин
Объем	кубический дециметр	дм^3	л	1 дм^3 = 1 л = 1000 см^3

ЛИТЕРАТУРА

Банников С. А.,
Родичев В. А.
ТРАКТОРЫ Т-150 И Т-150К.
— М.: Высшая школа, 1984.

Жаров М. С.
МЕТОДИКА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ПРЕДМЕТУ «ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ».
— М.: Высшая школа, 1982.

Ковалев Н. Г.
ПРАКТИКУМ ПО ТРАКТОРАМ И АВТОМОБИЛЯМ.
— М.: Колос, 1981.

Лифшиц А. В.
ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО УСТРОЙСТВУ И ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБСЛУЖИВАНИЮ АВТОМОБИЛЕЙ.
— М.: Высшая школа, 1980.

ПРАКТИКУМ ПО ТРАКТОРАМ И АВТОМОБИЛЯМ
/ М. Н. Дмитриев,
А. В. Богатырев,
Б. М. Гельман и др.
— М.: Колос, 1983.

ТРАКТОРЫ МТЗ-80 и МТЗ-82/И. П. Ксеневич, С. Л. Кустанович, П. Н. Степанюк и др.
— М.: Колос, 1983.

Шемякин А. Д.
ПОСОБИЕ ПО ПРОГРАММИРОВАННОМУ ОБУЧЕНИЮ УСТРОЙСТВА ТРАКТОРОВ.
— М.: Высшая школа, 1979.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

Автомат выключения 141
Автомобиль грузовой 7
— пассажирский 7
Автосцепка 259, 261
Ареометр 297

Б

База транзистора 293
Балансир 212
Баллон воздушный 238
Блок-картер 35

В

Вал коленчатый 47
— распределительный 59
Вентилятор 67, 69, 73
Верхняя мертвая точка 25
Втулка направляющая 56

Г

Гидроцилиндр 250
Гильза 106
Головка цилиндров 36

Д

Двигатель внутреннего сгорания 11, 24
— карбюраторный 24
Детонация 89
Диаграмма фаз газораспределения 55
Дизель 24
Диод 292
Дифференциал 13, 179, 183
Диэлектрик 287

З

Закон Ома 287

И

Индукция электромагнитная 289
Источник электрического тока 286

К

Кабина 278
Камера сгорания 25, 91
— тормозная 236
Катушка зажигания 307
Клапан паровоздушный 71
— перепускной 86
— радиаторный 86
Коллектор транзистора 293
Кольца поршневые 45
Коробка передач 11, 153
— раздаточная 171
Коромысло 56
Коэффициент полезного действия
механический 34
— — — эффективный 34
Кран тормозной 239
разобщительный 242
Крутящий момент 11, 31
Крюк прицепной гидрофицированный 261

Л

Лампа 322
Лебедка 282
Линии магнитной индукции 289
Литраж 25

М

Магнето 313
Масло моторное 78
Маховик 49
Механизм блокировки дифференциала 183
— навески 246, 256
— натяжной 208
— поворота плунжеров 109
— тормозной 227
Мост задний 13
— передний ведущий 185
Мощность индикаторная 31
— электрического тока 287
— эффективная 34
Муфта гидроподжимная 165
— свободного хода 141
— соединительная 11

Н

Напряжение 287
Насос бензиновый 103
— водяной 67, 69
— масляный 82, 248
— ускорительный 121
Нижняя мертвая точка 25

О

Оборудование вспомогательное 13
— рабочее 13
Объем цилиндра рабочий 25
Ограничитель частоты вращения 123
Октан-корректор 310
Опора промежуточная 173

П

Пальцы поршневые 44
Передача замедленная 155
— карданная 173
— конечная 187, 192
— низшая 155
— транспортная 154
Переходник 242
Пневмосервомеханизм 152
Подвеска ходовой части 196, 210
— двигателя 40

Подогреватель пусковой 73
Полуоси 179
Порядок работы двигателя 29
Поршень 42
Предохранитель 328
Прерыватель-распределитель 308
Приборы контрольно-измерительные 15
— сигнальные 15
Привод пневматический 213
— рулевой 216
— тормозов 228
Примеси акцепторные 291
— донорные 291
Проводимость дырочная 291
Проводник 287
Пуск двигателя 16
— вспомогательным двигателем 134
— электрическим стартером 134

Р

Радиатор 67, 83
Редуктор колесный 181
— понижающий 163
Регулятор вакуумный 310
— давления 238
— центробежный 310
Реле-регулятор бесконтактный 303
— контактно-транзисторный 301
Ролики поддерживающие 210

С

Свеча зажигания искровая 311
Сепаратор аккумулятора 295
Сигнал звуковой 325
Сила тока 287
— электродвижущая 287
Система главная дозирующая 120
— холостого хода 120
Смесь горючая 24
— рабочая 24
Соединение промежуточное 173
Сопротивление электрическое 287
Степень сжатия 26
Сухарики 56
Схема навески двухточечная 258
— — трехточечная 258
Сцепление 11, 144

Т

Такт 26
Термостат 71
Типаж 9
Толкатель 58
Тормоз колесный 234
— основной 231
— стояночно-запасной 230
— стояночный 228
Тормозной цилиндр главный 231
— — колесный 231
Трактор гусеничный 9
— колесный 9
— общего назначения 8
— специальный 9
— универсально-пропашной 8
Транзистор 293
Трансмиссия 11, 144
Тяговый класс 9, 10, 11

У

Указатель поворотов 323
Устройство буксирное 281
— пусковое 121
— сцепное седельное 281

Ф

Фазы газораспределения 53
Фара 321
Фильтр масляный 84
— топливный 98
Фонари габаритные 322

Ход поршня 25
Ходоуменьшитель 163

Ц

Центрифуга 86
Цепь электрическая внешняя 287
— — внутренняя 287

Ш

Шасси 13, 144
Шатун 46
Шестерни распределительные 61
Штанга 58

Э

Экономайзер 121
Экономичность работы двигателя 34
Электрический ток 287, 288
Электричество 286
Электродвигатель 327
Эмиттер 293

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 3

Раздел первый. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Глава 1. Устройство тракторов и автомобилей

§ 1. Классификация автомобилей и тракторов 7
§ 2. Типаж тракторов 7
§ 3. Основные части трактора и автомобиля 9
Контрольные вопросы и задания 11

Глава 2. Управление трактором и автомобилем

§ 1. Органы управления трактора и пуск его двигателя 13
§ 2. Органы управления автомобиля и пуск его двигателя 13
§ 3. Меры предосторожности при работе на тракторе и автомобиле 17
Контрольные вопросы и задания 20

Раздел второй. ДВИГАТЕЛЬ

Глава 3. Основы работы и конструкции двигателя

§ 1. Основные понятия и определения 23
§ 2. Рабочий цикл четырехтактного дизеля 24
§ 3. Рабочий цикл четырехтактного карбюраторного двигателя 24
§ 4. Рабочий цикл двухтактного карбюраторного двигателя 26
§ 5. Работа многоцилиндровых двигателей 26
§ 6. Общее устройство двигателей 27
§ 7. Основные показатели работы двигателей 28
Контрольные вопросы и задания 31

Глава 4. Остов. Кривошипно-шатунный механизм

§ 1. Остов двигателя 34
§ 2. Поршневая группа 35
§ 3. Кривошипная группа 35
§ 4. Уравновешивание двигателей 41
§ 5. Возможные неисправности кривошипно-шатунного механизма 46
Контрольные вопросы и задания 49

Глава 5. Газораспределительный механизм

§ 1. Схема и работа 51
§ 2. Детали газораспределительного механизма 52
§ 3. Декомпрессионный механизм 53
§ 4. Возможные неисправности и регулировка 53
Контрольные вопросы и задания 55

Глава 6. Система охлаждения

§ 1. Классификация 61
§ 2. Устройство составных частей системы жидкостного охлаждения 63
§ 3. Устройство составных частей системы воздушного охлаждения 64
§ 4. Возможные неисправности и техническое обслуживание 65
Контрольные вопросы и задания 67

Глава 7. Смазочная система 78

§ 1. Общее устройство и принцип действия 78
§ 2. Устройство составных частей 82
§ 3. Возможные неисправности и техническое обслуживание 87
Контрольные вопросы и задания 88

Глава 8. Система питания 88

§ 1. Общие сведения 88
§ 2. Воздухоочиститель и турбокомпрессор 93
§ 3. Топливные баки и фильтры 97
§ 4. Топливоподкачивающие насосы 101
§ 5. Форсунки и топливопроводы 105
§ 6. Рядный топливный насос 106
§ 7. Распределительный топливный насос 111
§ 8. Карбюраторы 113
§ 9. Регулирование частоты вращения коленчатого вала 121
§ 10. Всережимный регулятор 124
§ 11. Возможные неисправности и техническое обслуживание 130
Контрольные вопросы и задания 133

Глава 9. Система пуска 134

§ 1. Способы пуска 134
§ 2. Пусковой двигатель 136
§ 3. Редуктор 138
§ 4. Возможные неисправности 141
Контрольные вопросы и задания 143

Раздел третий. ШАССИ 144

Глава 10. Сцепление 144

§ 1. Однодисковое сцепление 144
§ 2. Двухдисковое сцепление 148
§ 3. Механизм выключения 150
§ 4. Возможные неисправности и регулировка главного сцепления 152
Контрольные вопросы и задания 153

Глава 11. Коробки передач 153

§ 1. Общие сведения 153
§ 2. Коробки передач автомобилей 155
§ 3. Тракторные коробки передач с переключением при остановке 160
§ 4. Тракторные коробки передач с переключением на ходу 165
§ 5. Раздаточные коробки 167
§ 6. Промежуточные соединения и карданные передачи 172

§ 7. Возможные неисправности 175
Контрольные вопросы и задания 176

Глава 12. Ведущие мосты 176
§ 1. Ведущий мост автомобиля 176
§ 2. Ведущие мосты колесного трактора общего назначения 179
§ 3. Ведущие мосты универсально-пропашного трактора 181
§ 4. Задний мост гусеничного трактора 187
§ 5. Возможные неисправности и регулировка 194
Контрольные вопросы и задания 196

Глава 13. Ходовая часть 196
§ 1. Рама и подвеска автомобилей и колесных тракторов 196
§ 2. Колеса 203
§ 3. Ходовая часть гусеничного трактора 208
§ 4. Возможные неисправности и техническое обслуживание 213
Контрольные вопросы и задания 215

Глава 14. Рулевое управление 215
§ 1. Рулевое управление без гидроусилителя 215
§ 2. Рулевое управление с гидроусилителем 218
§ 3. Возможные неисправности и регулировка 225
Контрольные вопросы и задания 227

Глава 15. Тормозные системы 227
§ 1. Типы тормозов Тормозные механизмы с механическим приводом 227
§ 2. Тормозные механизмы с гидравлическим приводом 231
§ 3. Тормозные механизмы с пневматическим приводом 234
§ 4. Возможные неисправности 243
Контрольные вопросы и задания 245

Глава 16. Рабочее оборудование тракторов 245
§ 1. Общее устройство навесной гидравлической системы 245
§ 2. Составные части гидравлической системы 248
§ 3. Распределитель 252
§ 4. Механизм навески и прицепное устройство 256
§ 5. Догружатели ведущих колес 261
§ 6. Силовой (позиционный) регулятор 266
§ 7. Валы отбора мощности и приводной шкив 270
§ 8. Возможные неисправности 277
Контрольные вопросы и задания 278

Глава 17. Вспомогательное оборудование, кузов и прицепы 278
§ 1. Вспомогательное оборудование 278
§ 2. Кузов и прицепы 283
Контрольные вопросы и задания 285

Раздел четвертый. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ 286

Глава 18. Общие сведения по электротехнике 286
§ 1. Основные понятия и определения 286
§ 2. Полупроводниковые приборы 290
Контрольные вопросы и задания 294

Глава 19. Источники электрической энергии 294
§ 1. Аккумуляторные батареи 294
§ 2. Генераторы 299
§ 3. Возможные неисправности 305
Контрольные вопросы и задания 306

Глава 20. Система зажигания 306
§ 1. Батарейное зажигание 306
§ 2. Контактно-транзисторная система зажигания 311
§ 3. Система зажигания от магнето 313
§ 4. Возможные неисправности и установка зажигания 314
Контрольные вопросы и задания 317

Глава 21. Потребители электрической энергии 317
§ 1. Стартеры 317
§ 2. Приборы освещения и сигнализации 321
§ 3. Контрольно-измерительные приборы, электродвигатели и предохранители 325
§ 4. Общие схемы электрооборудования 330
§ 5. Возможные неисправности 333
Контрольные вопросы и задания 335

Приложения 336

Литература 347

Предметный указатель 348

Вячеслав Александрович Родичев
Галина Ивановна Родичева

ТРАКТОРЫ И АВТОМОБИЛИ

Зав. редакцией *Л. И. Чичева*
Редактор *С. А. Карпушин*
Художник *А. А. Шпаков*
Художественный редактор *Е. Г. Прибегина*
Технический редактор *Л. А. Бычкова*
Корректор *Н. В. Карпова*

ИБ № 4602

Сдано в набор 20.10.85. Подписано к печати 11.07.86. Формат 70 × 100 $^{1}/_{16}$. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Таймс. Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,6 + 0,32 форзац. Усл. кр.-отт. 57,85. Уч.-изд. л. 29,83 + 0,52 форзац. Изд. № 133. Тираж 240 000 экз. (1-ый завод 1—70 000 экз.) Заказ № 937 Цена 1 р. 20 к.

Ордена Трудового Красного Знамени ВО "Агропромиздат", 107807, ГСП, Москва, Б-53, ул. Садовая-Спасская, 18.

Набрано в Ярославском полиграфкомбинате Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

Отпечатано с диапозитивов в Можайском полиграфкомбинате Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, 143200, Можайск, ул. Мира, 93.