

9.2. Схемы смазочных систем

Автомобильные двигатели имеют комбинированную смазочную систему. В этом случае особо нагруженные детали (коренные и шатунные подшипники коленчатого вала, подшипники распределительного вала, коромысла, иногда поршневые пальцы и другие детали) смазываются под давлением к другим деталям масло поступает разбрызгиванием или самотеком. Следует отметить, что смазывание под давлением производится двумя способами: непрерывной подачей масла к трущимся поверхностям или пульсирующим потоком.

Смазочная система двигателя автомобиля ГАЗ-24 «Волга». Смазочная система состоит из масляного насоса 3 (рис. 55), установленного внутри поддона 22, полнопоточного масляного фильтра 17, масляной магистрали 6 с каналами, радиатора 8, маслозаливной горловины с крышкой 9, указателя 26 уровня масла и других частей.

Масляный насос приводится в действие от распределительного вала 7 при помощи двух зубчатых колес. Шестерня выполнена как одно целое с распределительным валом, а колесо установлено на промежуточном валу привода насоса. Во время работы двигателя масло из поддона 22 забирается насосом через неподвижный маслоприемник 2 и нагнетается в фильтр 17. Пройдя полнопоточный фильтр, масло по каналу во второй перегородке блока цилиндров (канал просверлен вдоль всего блока цилиндров с его правой стороны) поступает в масляную магистраль. Из масляной магистрали по поперечным каналам в блоке цилиндров масло подводится к коренным подшипникам коленчатого вала 5 и подшипникам распределительного вала.

В верхних вкладышах коренных подшипников просверлены отверстия для прохода масла к коренным шейкам коленчатого вала. На вкладышах коренных подшипников сделаны маслораспределительные канавки, постоянно сообщающиеся с каналами 30, просверленными в щеках, по которым масло поступает от коренных шеек к шатунным. В шатунных шейках коленчатого вала имеются грязеуловительные полости 31 для дополнительной центробежной очистки масла. Пройдя эти полости, масло поступает к сопряжению шатунная шейка коленчатого вала — шатунный подшипник.

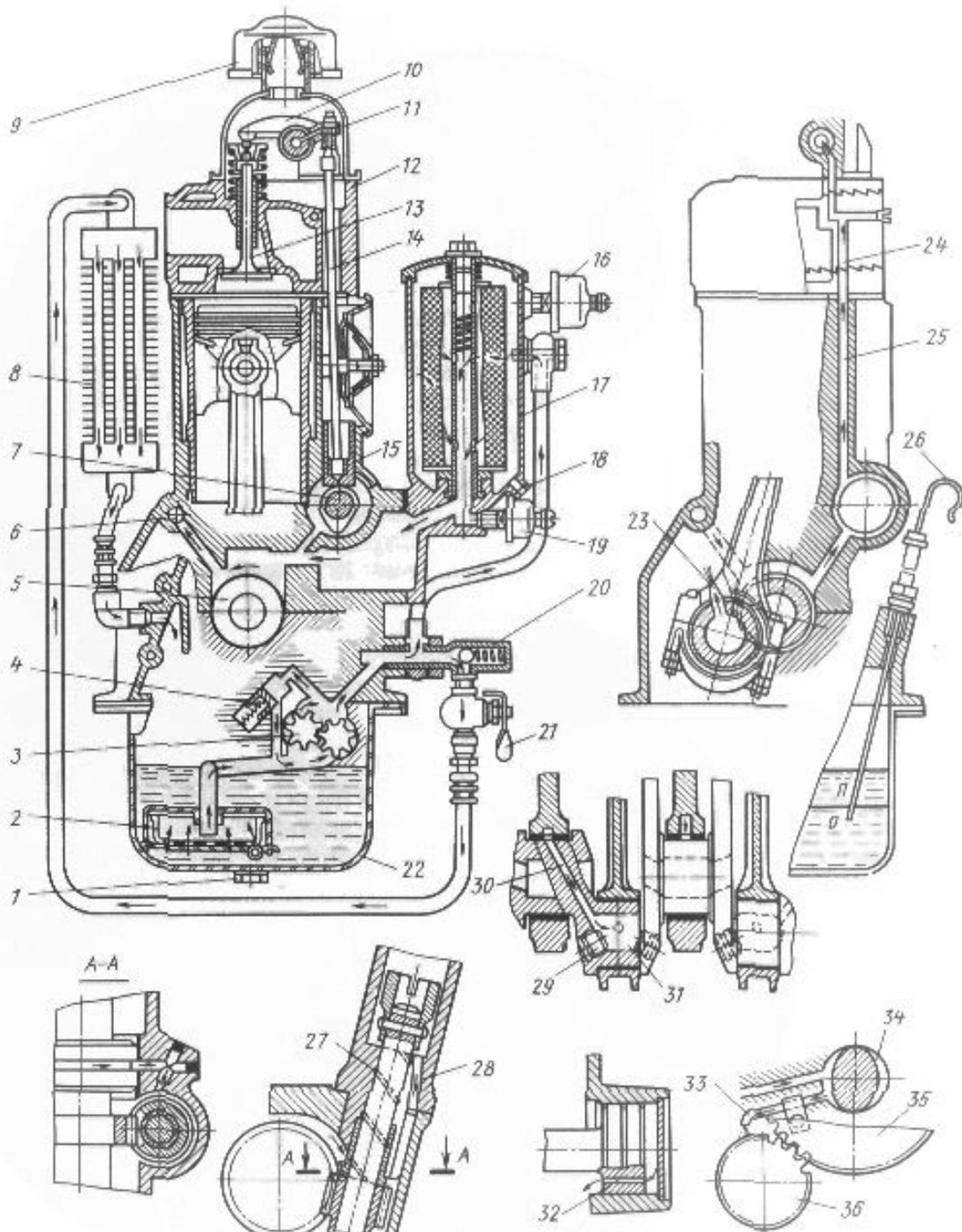


Рис. 55. Схема смазочной системы двигателя автомобиля ГАЗ-24 «Волга»

1 и 18 — пробки маслосливных отверстий, 2 — маслоприемник; 3 — масляный насос; 4 - редукционный клапан; 5 — коленчатый вал; 6 — масляная магистраль, 7 — распределительный вал, 8 — масляный радиатор, 9 — крышка маслозаливной горловины; 10 — коромысло; 11 — крышка головки блока, 12 — головка блока, 13 — клапан; 14 — штанга, 15 — толкатель, 16 — датчик указателя давления масла; 17 — полнопоточный масляный фильтр; 19 — датчик снижения давления масла; 20 — ограничительный клапан; 21 — кран масляного радиатора; 22 — поддон, 23 — отверстие в шатуне; 24 и 25 — каналы соответственно в головке и блоке цилиндров, 26 — указатель уровня масла; 27 — винтовая канавка; 28 и 32 — каналы для стока масла, 29 — пробка; 30 — канал в коленчатом валу; 31 — грязеуловительная полость, 33 - трубка для смазывания зубчатых колес; 34 — канавки на шейке распределительного вала; 35 — зубчатое колесо распределительного вала, 36 — зубчатое колесо коленчатого вала

У некоторых двигателей (автомобилей семейства ГАЗ, ЗИЛ, УАЗ и др.) в нижних головках шатунов сделаны небольшие отверстия 23, по которым при совпадении их с отверстиями в шатунных шейках коленчатого вала подается пульсирующий поток масла на стенки цилиндров или кулачки распределительного вала. Коромысла 10 и верхние наконечники штанг 14 смазываются также пульсирующим потоком. На пятой (задней) опорной шейке распределительного вала имеется кольцевая канавка. При вращении вала эта канавка соединяет вертикальный канал 25 в блоке цилиндров с каналом, подводимым к ней масло. Из канала 25 масло поступает в канал 24 головки 12 блока, нагнетается под заднюю пустотелую стойку оси коромысел и заполняет полость в оси.

Под каждым коромыслом, установленным на оси, есть отверстие, по которому масло подводится к втулке коромысла. По каналам в коротких плечах коромысел и в регулировочных винтах масло подается к верхним наконечникам штанг. Стекая по штангам, масло смазывает их нижние наконечники, толкатели 15 и кулачки распределительного вала, а затем поступает в поддон. Масло подхватывается вращающимися деталями кривошипно-шатунного механизма и мелко разбрызгивается, образуя масляный туман. Концы коромысел и стержни клапанов смазываются этим туманом, а также маслом, вытекающим из зазоров втулок коромысел. Поршневые пальцы, поршни и цилиндры смазываются разбрызгивающимся и стекающим маслом.

На передней опорной шейке распределительного вала имеются две незамкнутые канавки 34. Одна из канавок при помощи двух отверстий (радиального и осевого) соединена с передним торцом опорной шейки, что обеспечивает поступление масла к упорному фланцу. В переднем торце блока цилиндров просверлено отверстие, в которое вставлена трубка 33. При вращении распределительного вала канавки 34 дважды за один его оборот соединяют поперечный масляный канал с отверстием, и масло по трубке 33 поступает к распределительным зубчатым колесам 35 и 36. Из пятой опорной шейки распределительного вала вытекающее масло попадает в полость между заглушкой и валом, а затем по каналу 32 отводится в поддон.

В смазочной системе есть три клапана: редукционный 4, расположенный в крышке масляного насоса; перепускной, установленный в полнопоточном фильтре 17; ограничительный 20, находящийся в штуцере крана масляного радиатора.

Редукционный клапан необходим для поддержания соответствующего давления в смазочной системе. Масляный насос подает масла больше, чем необходимо для работы двигателя, поэтому давление в смазочной системе увеличивается (особенно в зимний период). Вследствие повышения давления клапан открывается и перепускает масло из нагнетательной полости насоса во всасывающую. В процессе работы двигателя коренные и шатунные шейки коленчатого вала, опорные шейки распределительного вала и все подшипники постепенно изнашиваются. Это приводит к увеличению зазоров в трущихся парах и возрастанию расхода масла через подшипники. Редукционный клапан, поддерживающий необходимое давление в смазочной системе, обеспечивает меньший перепуск масла во всасывающую полость насоса.

Перепускной клапан вступает в работу при засорении фильтра 17. Ограничительный клапан 20 масляного радиатора 8 обеспечивает поступление масла в радиатор только при давлении более 70 — 90 кПа и при включенном радиаторе.

Давление в смазочной системе контролируют с помощью указателя давления масла, датчик 16 которого установлен на корпусе фильтра. Масло в поддон двигателя наливают через горловину, расположенную на крышке головки блока. Количество масла в поддоне двигателя контролируют по меткам П и 0, выбитым на указателе 26. Масло наливают в поддон до метки П, после чего двигатель может работать до снижения уровня масла до метки 0. При уровне масла ниже метки 0 работать запрещено, так как двигатель может выйти из строя вследствие выплавления подшипников.

Смазочная система двигателя автомобиля ГАЗ-53А. Особенностью смазочной системы этого двигателя (рис 56) является наличие двухсекционного насоса и фильтра центробежной очистки масла — центрифуги. Верхняя секция масляного насоса имеет зубчатые колеса большего размера, чем нижняя секция, поэтому верхняя секция является основной, а нижняя — дополнительной.

Во время работы двигателя шестеренный масляный насос через неподвижный маслоприемник 18 забирает масло из поддона 19. К насосу масло поступает по каналам, имеющимся в блоке цилиндров. Нижняя секция 16 масляного насоса по маслопроводу 14 постоянно нагнетает масло в центрифугу 8, после которой оно сливается в поддон. Верхняя секция 15 масляного насоса подает масло в главную масляную магистраль 11 блока цилиндров. Из главной магистрали масло по каналам в блоке подводится к коренным подшипникам коленчатого и опорным шейкам распределительного валов. От

коренных шеек коленчатого вала по каналам, просверленным в щеках вала, масло поступает к шатунным подшипникам.

От второй 22 и четвертой 23 шеек распределительного вала масло подводится соответственно к правой и левой головкам блока. Вторая опорная шейка распределительного вала имеет для прохода масла две лыски, расположенные диаметрально на дуге 120° . Для этой же цели четвертая опорная шейка распределительного вала имеет сквозное отверстие и две лыски. Масло пульсирующим потоком по каналам 7 и 6 через стойки 5 поступает в полые оси коромысел, установленных на головках блока. Распределительные зубчатые колеса смазываются маслом, сливаемым из центрифуги. Из полости, расположенной между пятой шейкой распределительного вала и заглушкой блока цилиндров, масло подается к приводу распределителя зажигания.

Упорный фланец распределительного вала смазывается под давлением маслом, поступающим из отверстия во втулке первой шейки в тот момент, когда радиальный канал в этой шейке совпадает с отверстием втулки. Из радиального канала масло проходит в продольный и в виде пульсирующего потока подводится к упорному фланцу.

В смазочной системе имеется масляный радиатор 7, который включается при температуре окружающего воздуха выше 20°C . При тяжелых условиях работы автомобиля (например, движение с небольшой скоростью по глубокому снегу или песку) водитель должен включать масляный радиатор, несмотря на низкую температуру окружающего воздуха. Масло, пройдя через радиатор, охлаждается и стекает по маслопроводу 20 в поддон В радиатор масло поступает через предохранительный клапан, который открывается при давлении около 100 кПа. Следовательно, масло циркулирует через радиатор при давлении в магистрали больше 100 кПа.

При снижении давления масла до 40 — 80 кПа на щитке приборов загорается контрольная лампа. Если двигатель работает с малой частотой вращения коленчатого вала, то возможно загорание контрольной лампы аварийного снижения давления масла. Если смазочная система исправна, то по мере прогрева двигателя и увеличения частоты вращения коленчатого вала контрольная лампа должна погаснуть. Если контрольная лампа загорается при средней или большой частоте вращения коленчатого вала, то это указывает на неисправность системы. В этом случае двигатель необходимо немедленно остановить, найти неисправность и устранить ее.

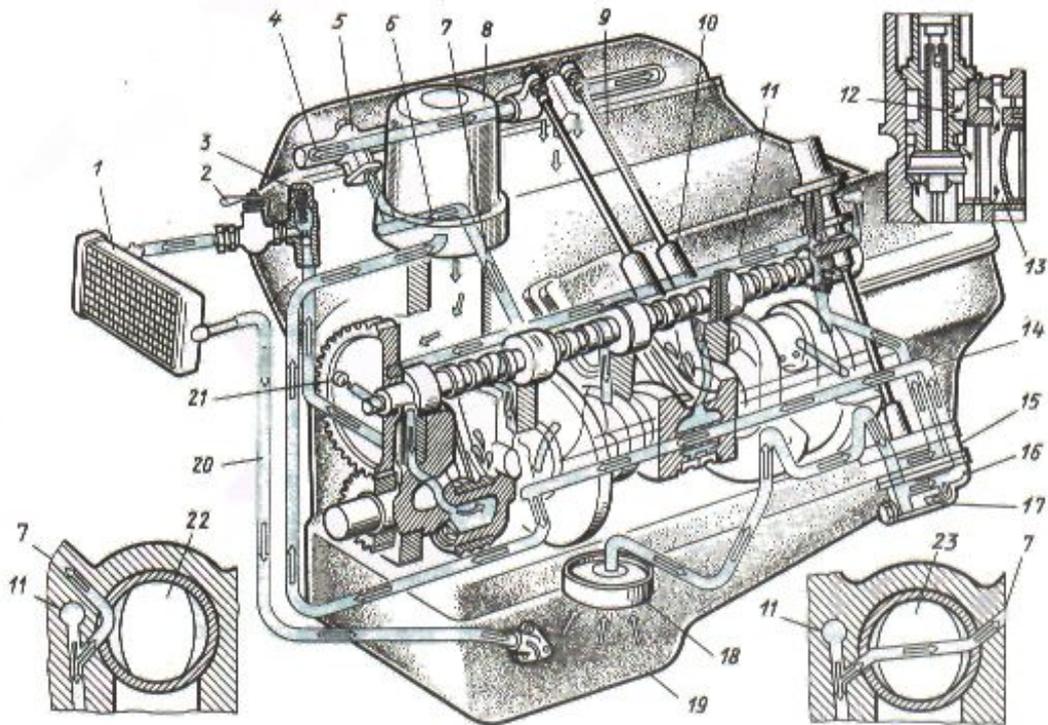


Рис. 56. Схема смазочной системы двигателя автомобиля ГАЗ-53А

1 — масляный радиатор, 2 — кран масляного радиатора, 3 — предохранительный клапан, 4 — ось коромысел, 5 — стойка оси коромысел, 6 — канат в головке блока, 7 — канал в блоке, 8 — центрифуга, 9 — штанга, 10 — толкатель, 11 — главная масляная магистраль, 12 — отверстие в корпусе распределителя, 13 — полость, 14 — маслопровод к центрифуге, 15 и 16 — соответственно верхняя и нижняя секции масляного насоса, 17 и 21 — редукционные клапаны, 18 — маслоприемник, 19 — поддон, 20 — маслопровод для слива масла из радиатора, 22 — вторая шейка распределительного вала, 23 — четвертая шейка распределительного вала

В смазочной системе имеются редукционные клапаны 17 и 21. Клапан 17 расположен в корпусе нижней секции насоса, а клапан 21 — в передней части блока цилиндров с правой стороны. Клапан 17 перепускает масло из полости нагнетания во всасывающую полость насоса; через клапан 21 масло сливается в поддон. Все клапаны регулируют на заводе-изготовителе; в период эксплуатации автомобиля регулировку этих клапанов изменять не рекомендуется.

Надежность двигателя зависит от работы центрифуги, ее состояния и чистоты масла. Заправка двигателя загрязненным маслом и плохая его очистка вызывают преждевременное изнашивание трущихся поверхностей, особенно шеек коленчатого вала. Смазочная система двигателя автомобиля ГАЗ-53-12 такая же, как и двигателя автомобиля ГАЗ-53А, но есть два отличия: масляный насос в первой односекционный и вместо центрифуги установлен полнопоточный масляный фильтр

Смазочная система двигателя автомобиля ЗИЛ-130. Схемы смазывания двигателей автомобилей ЗИЛ-130 (рис. 57) и ГАЗ-53А аналогичны, поэтому рассмотрим только путь масла. Во время работы двигателя верхняя секция масляного насоса 3 по маслопроводу 4 нагнетает масло в полнопоточную центрифугу 8. Далее масло поступает в маслораспределительную камеру 5, расположенную в задней перегородке блока цилиндров. Из камеры масло нагнетается в левый 11 и правый 21 магистральные каналы, а из них поступает к коренным подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала и толкателям. В коленчатом валу имеются каналы 18 для подачи масла к шатунным шейкам. Средняя (третья) опорная шейка распределительного вала имеет три отверстия. При их совпадении с отверстиями в блоке цилиндров масло пульсирующим потоком поступает по каналам к головкам блока, затем по отверстиям в стойках в полые оси 24 коромысел. Масло смазывает бронзовые втулки ступиц коромысел и далее поступает к регулировочному винту и верхнему наконечнику штанги. Бойки коромысел и стержни клапанов смазываются масляным туманом или маслом, поступающим самотеком.

Из правого магистрального канала по трубопроводу 12 масло подается к компрессору, откуда по трубке 13 сливается в поддон двигателя. Нижняя секция масляного насоса при открытом кране 2 нагнетает масло по трубопроводу 1 в масляный радиатор 14, из которого оно по трубопроводу 15 сливается в поддон 20. Масляный радиатор воздушного охлаждения установлен перед основным радиатором системы охлаждения. Он выполнен из алюминиевой трубки, имеющей ребра для увеличения площади поверхности охлаждения. Масляный радиатор двигателя автомобиля ЗИЛ-130 должен быть постоянно включен, и отключать его следует только при пуске холодного двигателя при температуре окружающего воздуха ниже 0°C.

При снижении давления в смазочной системе 60 — 30 кПа на щитке приборов загорается контрольная лампа 7 с линзой красного цвета. В корпусе центрифуги установлен перепускной клапан, отрегулированный на перепад давлений 100 кПа. Клапан предназначен для перепуска масла в распределительную камеру при увеличенном его расходе вследствие износа подшипников двигателя.

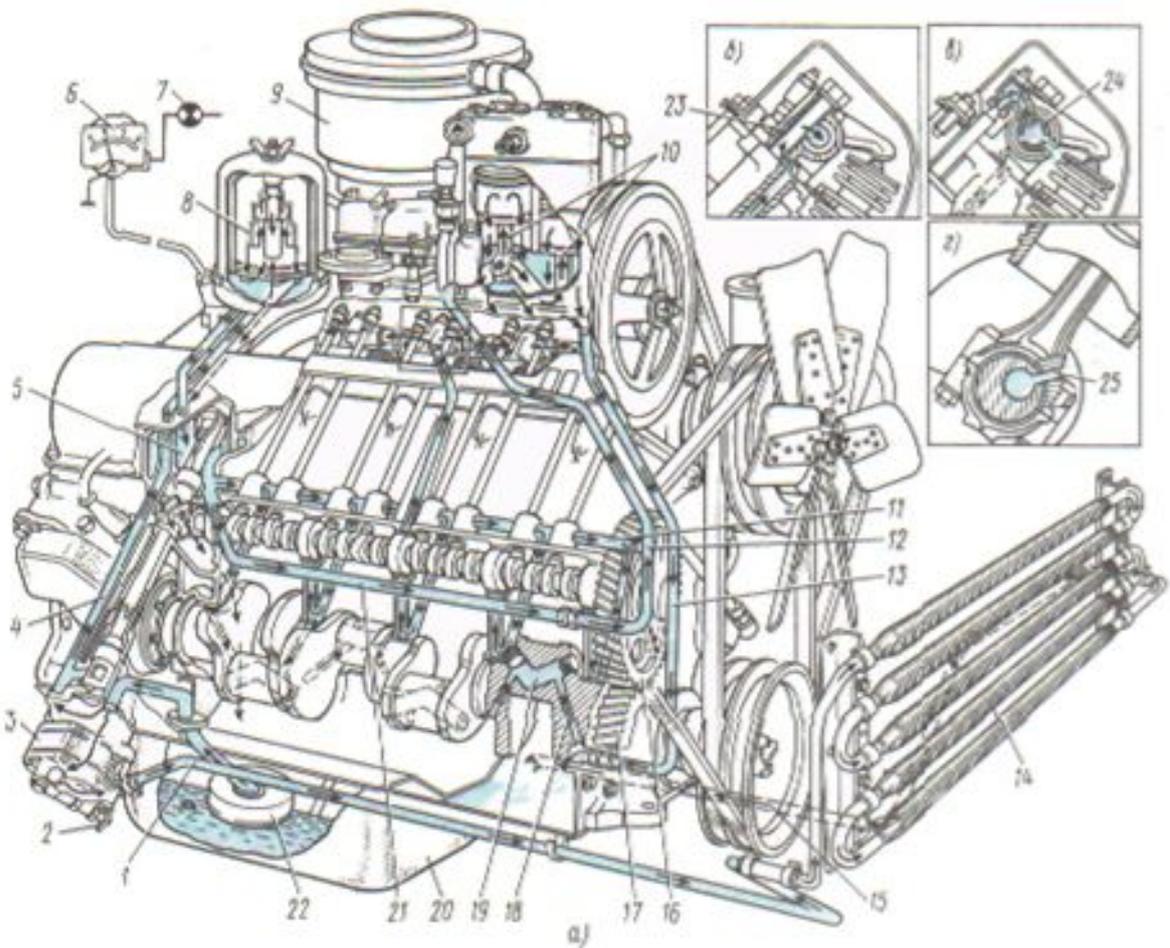


Рис. 57. Схема смазочной системы двигателя автомобиля ЗИЛ-130:

а — общая схема; б — подача масла в ось коромысла, в — смазывание регулировочного винта и верхнего наконечника штанги; г — смазывание стенок цилиндра;

1 — трубопровод подачи масла в масляный радиатор; 2 — кран включения масляного радиатора; 3 — масляный насос; 4 — маслопровод от насоса к центрифуге; 5 — маслораспределительная камера; 6 — указатель давления масла (манометр); 7 — контрольная лампа аварийного снижения давления масла; 8 — полнопоточная центрифуга; 9 — воздушный фильтр; 10 — кривошипно-шатунная группа компрессора (смазывание разбрызгиванием); 11 — левый магистральный канал; 12 — трубопровод подачи масла для смазывания компрессора, 13 — трубка для слива масла из компрессора, 14 — масляный радиатор; 15 — трубопровод для слива масла из радиатора; 16 — зубчатое колесо распределительного вала; 17 — зубчатое колесо коленчатого вала; 18 — канал, соединяющий коренную шейку с шатунной; 19 — грязеуловительная полость; 20 — поддон; 21 — правый магистральный канал; 22 — маслоприемник; 23 — канал в стойке оси; 24 — полая ось коромысла; 25 — отверстие в шатуне для подачи масла на стенку цилиндра

Рассмотрев смазочные системы (двигателей автомобилей ГАЗ-24 «Волга», ГАЗ-53А и ЗИЛ-130), можно отметить, что давление в смазочной системе прогретых двигателей при скорости движения автомобиля 50 км/ч должно быть равно 200 — 400 кПа — для двигателя автомобиля ГАЗ-24 «Волга» и не менее 250 кПа для ГАЗ-53А. При

малой частоте вращения коленчатого вала давление должно быть не менее 50 кПа для двигателей всех трех автомобилей.

При движении автомобиля ЗИЛ-130 со скоростью 40 км/ч давление в смазочной системе нового двигателя должно составлять 200 — 400 кПа. Если указанные двигатели не прогреты, то давление повышается до 450 — 550 кПа.

Смазочная система двигателя автомобиля КамАЗ-5320. Смазочная система этого двигателя (рис. 58) аналогична смазочным системам других V-образных двигателей. Однако есть и некоторые отличия. Масляный насос имеет две секции — нагнетающую 10 (переднюю) и радиаторную 9 (заднюю). От насоса приводится в действие гидромуфта 27 привода вентилятора. В смазочной системе есть шесть клапанов: три у масляного насоса — предохранительные клапаны 29 и 8 соответственно радиаторной и нагнетающей секций и клапан 11; два у центрифуги — сливной 4 и перепускной 5 клапаны; один у фильтра тонкой очистки — перепускной клапан 14. Масло наливают в поддон 28 через патрубок, установленный на картере маховика с правой стороны двигателя.

При работе двигателя масляный насос через маслоприемник засасывает масло двумя секциями. Нагнетающая секция 10 подает масло по каналам блока цилиндров в полнопоточный фильтр 12 тонкой очистки, где оно очищается, проходя через два фильтрующих элемента, а затем поступает в главную масляную магистраль 13. Из магистрали по каналам в перегородках блока цилиндров масло подводится к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала. Поступающее к шатунным подшипникам масло проходит дополнительную центробежную очистку в грязеуловительных полостях коленчатого вала. По каналам в блоке масло поступает к подшипникам распределительного вала. Необходимо особо отметить, что введение центробежной очистки масла привело к значительному уменьшению износа шатунных шеек коленчатого вала, хотя нагрузки на них больше, чем на коренные шейки. При загрязнении грязеуловительных полостей износ шатунных шеек возрастает, поэтому полости надо своевременно очищать.

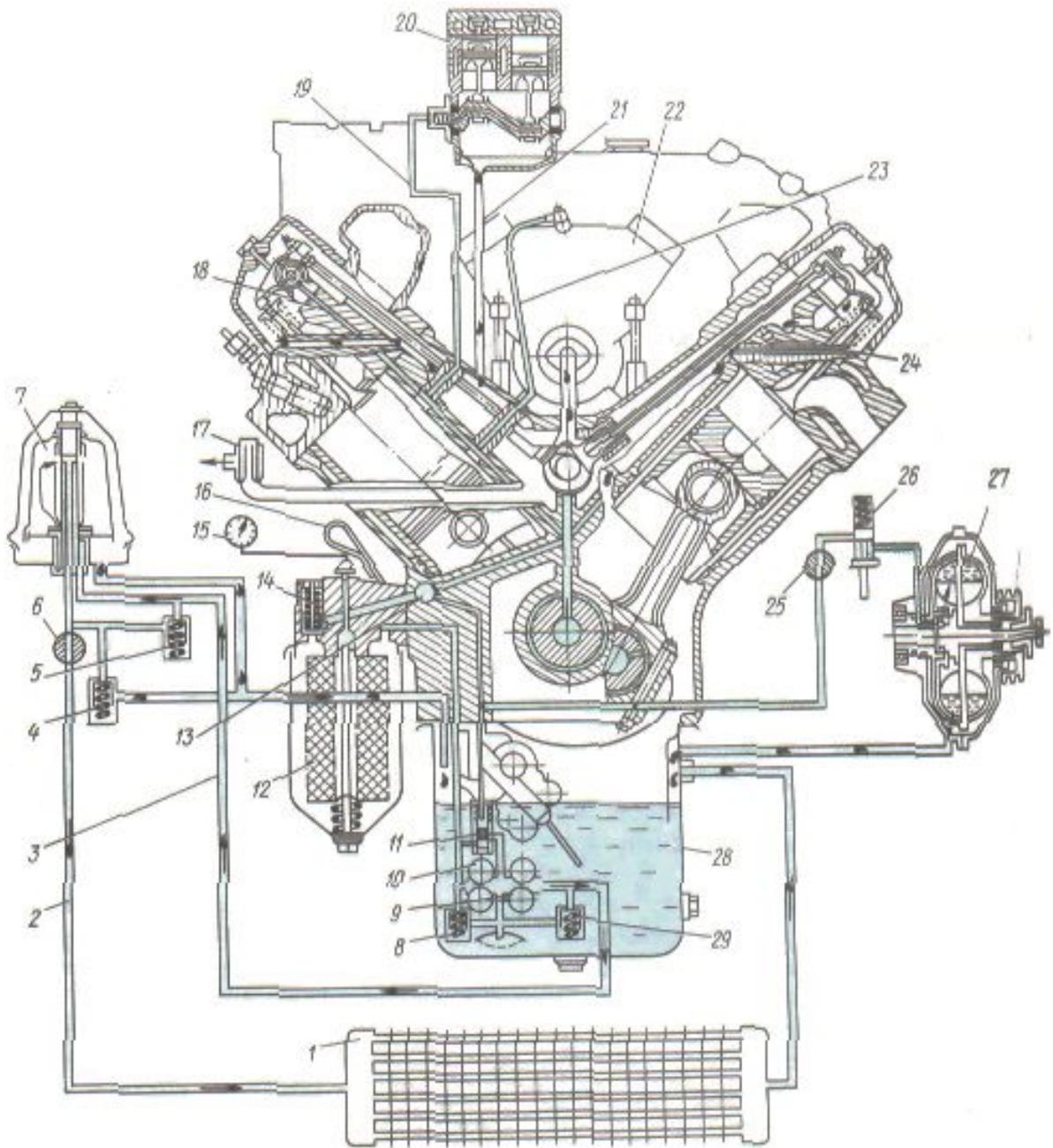


Рис. 58. Схема смазочной системы двигателя автомобиля КамАЗ-5320

1 - масляный радиатор, 2, 3 18, 19, 21, 23 и 24 — маслопроводы, 4 — сливной клапан центрифуги, 5 - перепускной клапан центрифуги, 6 — кран включения масляного радиатора, 7-центрифуга, 8 - предохранительный клапан нагнетающей секции, 9 — радиаторная секция масляного насоса, 10 — нагнетающая секция масляного насоса, 11 — клапан смазочной системы, 12 — полнопоточный фильтр тонкой очистки масла, 13 — главная масляная магистраль, 14 — перепускной клапан фильтра тонкой очистки масла, 15 — манометр, 16 — указатель уровня масла, 17 — сапун, 20 — компрессор, 22 — топливный насос высокого давления, 25 — кран включения гидромфты, 26 — термосиловой датчик, 27 — гидромффта привода вентилятора, 28 — поддон, 29 — предохранительный клапан радиаторной секции

К подшипникам компрессора 20 масло поступает из канала в задней стенке блока цилиндров по маслопроводу 19. Из канала в передней стенке блока цилиндров по маслопроводу 23 масло проходит к подшипникам топливного насоса 22 высокого давления. Из каналов блока цилиндров масло по маслопроводам 18 подается в стойки коромысел, смазывает бронзовые втулки ступиц, а по отверстиям в коротких плечах коромысел поступает к регулировочным винтам и верхним наконечникам штанг. Стекающее по внутренним отверстиям штанг масло смазывает их нижние наконечники, толкатели, кулачки распределительного вала, а затем сливается в поддон. Масло, которое собирается в головках цилиндров, по наклонным маслопроводам 24 отводится в полости для штанг и далее в поддон.

Радиаторная секция 9 насоса по маслопроводу 3 подает масло к центрифуге, из которой оно постоянно сливается в поддон или проходит по маслопроводу 2 в радиатор 1, если открыт кран 6.

Масляный радиатор — трубчато-пластинчатый. Он должен быть постоянно включен. Отключать его следует только при пуске холодного двигателя, а также при температуре окружающего воздуха ниже 0°C в зависимости от нагрузки и режима работы двигателя. Если кран 6 закрыт, то масло из центрифуги сливается в поддон двигателя через сливной клапан 4, открывающийся при давлении 50 — 70 кПа. В случае номинальной частоты вращения коленчатого вала давление в смазочной системе поддерживается равным 450 — 500 кПа при прогревом двигателе и не менее 100 кПа при минимальной температуре двигателя. Клапан 11 смазочной системы, размещенный в нагнетательной секции насоса, ограничивает давление масла в главной магистрали и открывается при 400 — 450 кПа. Предохранительные клапаны 8 и 29 насоса.

Фильтр тонкой очистки имеет два сменных фильтрующих элемента. При их засорении или при повышенной вязкости масла оно поступает в главную магистраль неочищенным через перепускной клапан 14, открывающийся в том случае, если давление возрастает до 700 — 800 кПа. При срабатывании перепускного клапана на щитке приборов загорается сигнальная лампа, предупреждающая водителя о засорении фильтра тонкой очистки и о поступлении в магистраль неочищенного масла.

Центрифуга работает нормально, если давление масла на входе в нее составляет 600 кПа и ротор имеет частоту вращения 5000 об/мин. Перепускной клапан 5 ограничивает давление масла перед центрифугой до 600 — 650 кПа.