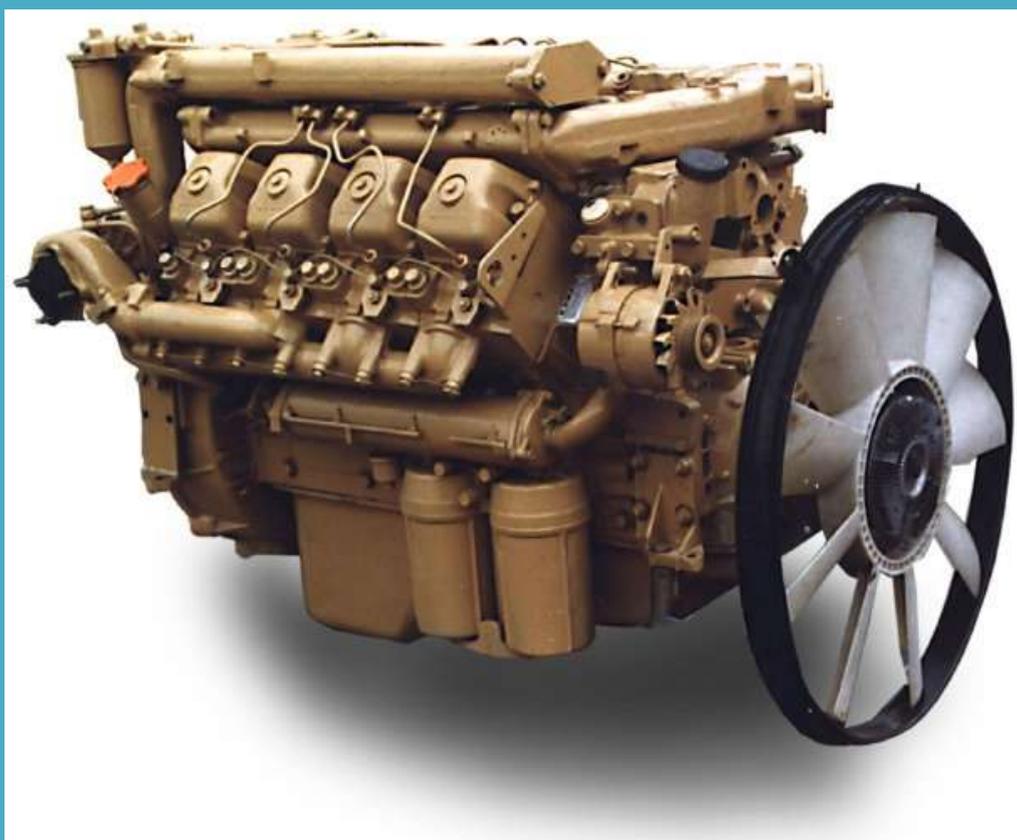
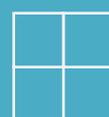


В.А. ЛИХАНОВ, А.А. АНФИЛАТОВ

**КОНСТРУКЦИЯ
ДВИГАТЕЛЕЙ
ТУТАЕВСКОГО
МОТОРНОГО
ЗАВОДА**



2015



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВПО «ВЯТСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»**

**КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ,
АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

В.А. ЛИХАНОВ, А.А. АНФИЛАТОВ

**КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ
ТУТАЕВСКОГО МОТОРНОГО
ЗАВОДА**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

КИРОВ 2015

УДК 631.372:621.43

Лиханов В.А., Анфилатов А.А. Конструкция двигателей Тутаевского моторного завода: Учебное пособие. – Киров: Вятская ГСХА, 2015. - 89 с.

Рецензенты: **Р.Ф. Курбанов** – заведующий кафедрой эксплуатации и ремонта машинно-тракторного парка ФГБОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», доктор технических наук, профессор;
А.В. Зонов – доцент кафедры начертательной геометрии и черчения ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет», кандидат технических наук, доцент.

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к печати учебно-методической комиссией инженерного факультета Вятской ГСХА (протокол № 3 от 4 декабря 2014 г.).

Учебное пособие «Конструкция двигателей Тутаевского моторного завода» предназначено для лабораторных занятий студентов инженерного факультета направлений 190600 – эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и 110800 – агроинженерия; содержит 52 рисунка и 4 таблицы и справочный материал по техническим характеристикам моделей двигателей.

Пособие разработано академиком Российской Академии транспорта, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой тепловых двигателей, автомобилей и тракторов **Лихановым В.А.** и доцентом кафедры тепловых двигателей, автомобилей и тракторов, кандидатом технических наук **Анфилатовым А.А.**

© В.А. Лиханов, А.А. Анфилатов, 2015
© ФГБОУ ВПО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», 2015

Оглавление

Введение	4
История Тутаевского моторного завода	5
1. Общие сведения, особенности работы двигателя, блок цилиндров и головка цилиндров	9
1.1 Общие сведения, особенности работы двигателя	9
1.2 Блок цилиндров и головка цилиндров	18
2. Кривошипно-шатунный механизм	22
3. Газораспределительный механизм	28
4. Привод агрегатов	30
5. Система смазки	33
6. Система питания	38
6.1 Топливный насос высокого давления	39
6.2 Регулятор частоты вращения	42
6.3 Наддув и турбокомпрессор	55
7. Система охлаждения	57
8. Электрооборудование и механизм аварийного останова двигателя	75
8.1 Электрооборудование	75
8.2 Механизм аварийного останова двигателя	78
Приложения	83

Введение

За более чем столетнюю историю своего существования двигатели внутреннего сгорания прошли значительную эволюцию, они стали более мощными, экономичными, легкими и экологически чистыми, чем их предшественники. И хотя за это время предлагалось много альтернативных вариантов двигателей, на сегодняшний день реальной экономически целесообразной замены существующим двигателям нет. Это, главным образом, обусловлено тем, что топливо, которое используют эти двигатели, можно хранить в компактном виде и его запаса хватает на достаточно большой пробег автомобиля.

Увеличение суммарной мощности и численности энергетических установок с двигателями внутреннего сгорания происходит на фоне ограниченных и постоянно уменьшающихся мировых запасов нефти. Поэтому предпочтение отдаётся наиболее экономичным - дизелям, тем более что этот тип двигателей имеет довольно большой запас по улучшению экономических, экологических и мощностных показателей работы.

В наше время все большее распространение на транспорте получают дизельные двигатели. Зарубежные автомобилестроительные фирмы применяют дизели не только на грузовых автомобилях большой и средней грузоподъемности, автобусах, которые традиционно оснащаются такими двигателями, но и расширяют применение дизелей на легковых и малотоннажных грузовых автомобилях. Это объясняется тем, что дизели отличаются от бензиновых двигателей лучшей топливной экономичностью и, как правило, меньшей токсичностью отработавших газов. Однако и дизельные двигатели не всегда удовлетворяют современным жестким требованиям к токсичности отработавших газов.

Настоящее учебное пособие содержит всю необходимую информацию, касающуюся особенностей устройства и работы двигателей семейства Тутаевского моторного завода, а также конструкцию и принцип действия всех механизмов и систем этих двигателей.

История Тутаевского моторного завода

Тутаевский моторный завод (ТМЗ) был создан приказом Министра автомобильной промышленности от 29 мая 1970 года № 141 на базе Тутаевского филиала Ярославского моторного завода (ЯМЗ).

Ранее в 1968 году вышло Постановление Правительства и ЦК КПСС о строительстве цеха поршней и гильз в Тутаеве для Ярославского моторного завода. И в марте 1969 года это строительство началось. Однако в этом же году было пересмотрено проектное задание: цех преобразовывался в завод с закреплением за ним производства агрегатов для двигателей Ярославского моторного завода и производства отливок из серого чугуна.

По проекту 1969 года предусматривалось строительство корпуса запасных частей общей площадью 69 тысяч м². В январе 1973 года были изготовлены первые детали поршневой группы для семейства ярославских двигателей, продолжали наращиваться производственные мощности первой очереди корпуса запасных частей. Они выросли настолько, что за один месяц выпускалось 1800 комплектов поршней и гильз.

В декабре 1974 года произошло событие, к которому готовился и которого так ждал весь завод — пуск первой очереди чугунолитейного цеха, оборудованного по последнему слову техники. Монтировать новейшее оборудование съезжались специалисты со всей нашей страны и из-за рубежа. В то время японские, шведские инженеры трудились рядом с русскими рабочими, стремясь к единому результату — быстрейшему вводу уникального оборудования в строй. 11 июня 1975 года бюро ЦК ВЛКСМ объявило строительство Тутаевского завода дизельных агрегатов Всесоюзной ударной комсомольской стройкой.

Народному хозяйству были необходимы мощные двигатели. В 1976 году вышло постановление Совета Министров СССР, в котором предусматривалось создание на заводе новых двигателей семейства ЯМЗ-840, обеспечивающих качественный скачок технико-экономических показателей автомобилей МАЗ, КрАЗ, карьерных самосвалов БелАЗ.

В феврале 1977 года Тутаевский завод дизельных агрегатов стал самостоятельным предприятием с отдельным балансом, а в 1978 году Правительством был утвержден проект расширения предприятия, по которому предусматривалось строительство механосборочного корпуса площадью 114 тысяч квадратных метров, станции испытания

двигателей, корпуса вспомогательных служб, развитие агрегатного корпуса до 101 тысячи м², создание собственного производства горячих штампов мощностью 50 тысяч тонн в год, развитие транспортно-складского и энергетического хозяйств.

1983 год стал новой вехой в развитии завода. Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР за Тутаевским заводом дизельных агрегатов было закреплено производство двигателей ЯМЗ-8423 для тракторов К-701-М. Началось ускоренное создание мощностей по выпуску нового семейства двигателей ЯМЗ-842. Одновременно велось строительство первой очереди кузнечно-прессового корпуса и первой очереди механосборочного корпуса.

По проекту завода более 80% изделий должны были составлять новые виды современной техники, впервые выпускаемые в стране. Это были двигатели ЯМЗ-8423 для модернизированных тракторов «Кировец-701 М», которые по своим экономическим показателям были лучше всех других, выпускаемых на тот момент (прирост производительности на 16%, снижение расхода топлива на 19%, масла в 1,5 раза при уменьшении веса двигателя). Двигатель ЯМЗ-8421 должен был производиться вместо ЯМЗ-238Ф и 238Л для автомобилей «МАЗ», а коробки переключения передач КП-238 и КП-201 — на замену выпускаемых Ярославским моторным заводом КП-236. Проектом предусматривался технический уровень производства с высоким уровнем автоматизации и механизации технологических процессов. В те годы значительно увеличились и темпы строительства завода. В 1984 году была введена в строй вторая очередь кузнечно-прессового цеха с его новейшим, а подчас и уникальным оборудованием.

5 марта 1985 года был получен приказ Минавтопрома №154, в котором говорилось, что в связи с изменением профиля производства — специализацией на выпуск дизельных двигателей — Тутаевский завод дизельных агрегатов переименован в Тутаевский моторный завод. В этом же году была введена в действие вторая очередь механосборочного корпуса и третья очередь кузнечно-прессового цеха.

1987 год ознаменовывается вводом мощностей для выпуска 4 тысяч двигателей, а 31 марта начат выпуск дизельных агрегатов.

В 1988 году был образован отдел внешнеэкономических связей, поскольку в это время продукция ТМЗ уже поставлялась в 55 стран мира — это Никарагуа, Канада (двигатели), Мозамбик, Чехословакия, Куба (запчасти), Венгрия (запчасти), Румыния, Египет, Иран, Ирак, Китай, Греция, Камбоджа, Австралия, Аргентина и, конечно, Украина, Белоруссия, Литва, Казахстан и др.

С 1993 года Тутаевский моторный завод Открытое Акционерное Общество.

Предприятие выпускает более 40 модификаций 8 - цилиндровых V-образных дизелей базовых моделей 8481 и 8424 мощностью 300-600 л.с. с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, которые по своему техническому уровню являются одними из самых современных в России, имеют высокие энергетические показатели, надежность и экономичность.

Завод специализируется на выпуске дизельных двигателей для магистральных автопоездов, большегрузных автомобилей-самосвалов, городских автобусов большой и особо большой вместимости, сельскохозяйственных и промышленных тракторов, внедорожной специализированной техники, дизель-генераторных установок, дорожно-строительной, военной техники, речных буксиров, а также двигателей для спортивных грузовиков «КАМАЗ» Подтверждением этому служат неоднократные победы в международных ралли-марафонах автомобилей «КАМАЗ-Мастер», оснащенных спортивными модификациями двигателя 8424.

Кроме двигателей завод выпускает коробки передач с крутящим моментом 900-1300 Нм, узлы и детали к двигателям ЯМЗ, детали цилиндропоршневой группы, отливки из серого чугуна, горячие и холодные штамповки.

Достоинства тутаяевских моторов определяются их конструктивными особенностями. Это 4-клапанная индивидуальная головка цилиндра, возможность регулировки оптимального надпоршневого зазора при сборке двигателя, поршни с охлаждением внутренней полости маслом, топливная аппаратура с высокой энергией впрыска, встроенный водомасляный радиатор, привод вентилятора через гидродинамическую или фрикционную муфту с автоматическим управлением, а также использование в составе двигателя деталей и узлов, разработанных с участием мировых лидеров «Мале», «Гетце», «Гулд», «ККК» и изготовленных на фирменном оборудовании.

Вся продукция завода соответствует современным требованиям по экологии и безопасности, при этом автомобильные двигатели сертифицированы на соответствие экологическому классу 3, а тракторные модификации удовлетворяют требованиям Правил ЕЭК ООН № 96. Предприятие имеет Свидетельство о признании Российским Речным Регистром и с 2002 года производит судовые дизели мощностью 355 л.с. и 440 л.с. 864.10 (Евро-4).

В ближайшей перспективе, наряду с обеспечением экологических требований на уровне норм Евро-4, будет решена задача по созданию моторов мощностью до 700 л.с. Расширение мощностного диапазона тутаяевских двигателей позволит полностью раскрыть высокий потенциал базовой конструкции, обеспечит расширение их применяемости и, как следствие, будут заняты новые ниши на рынке сбыта. В современных условиях деятельность завода по расширению ряда модификаций и комплектаций серийных моделей, модернизации базовых конструкций и созданию перспективных образцов направлена на максимальное удовлетворение запросов заказчиков, расширение круга потребителей и повышение технического уровня продукции.

1. Общие сведения, особенности работы двигателя, блок цилиндров и головка цилиндров

1.1 Общие сведения, особенности работы двигателя

Дизельные двигатели ТМЗ - мощные и экономичные, надёжные и удобные в эксплуатации.

На грузовых автомобилях, спецтехнике и тракторах устанавливают дизели Тутаевского моторного завода ТМЗ-842 и их модификации.

Дизель ТМЗ-842 - восьмицилиндровый, с турбонаддувом, жидкостным охлаждением, увеличенным рабочим объемом двигателя, с отдельными головками на каждый цилиндр, форсированный, с четырьмя клапанами на один цилиндр.

Комплектность, конструктивные особенности и применяемость двигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Комплектность, конструктивные особенности и применяемость дизелей ТМЗ

Модель двигателя	Конструктивные особенности	Применяемость
8421.10	Без ОНВ Сцепление ЯМЗ-15-10	В запасные части для автомобилей МАЗ
8424.10	Сцепление ЯМЗ-151-11	В запасные части для автомобилей МАЗ
8424.10-021	Специальный маховик и картер маховика	Автокран “Kato” НК1200S грузоподъемностью 120 тонн
8424.10-03	Сцепление ЯМЗ-151-10	Бортовые автомобили 79092, самосвалы 75165, лесовозы 79093, шасси 79091 МЗКТ
8424.10-031	Сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393 или сцепление 151-10 – в запасные части	Шасси БАЗ, в т.ч. шасси 69096, 69099 для агрегата ремонтно-бурового АРБ 100, мобильной буровой установки МБУ 125

8424.10-032	Сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393, 2394	Шасси БАЗ
8424.10-033	Сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393, 2394	Шасси БАЗ
8424.10-04		Аэродромные тягачи, погрузчики, шлаковозы БЕЛАЗ
8424.10-05		В запасные части для колёсных тягачей КЗКТ
8424.10-06		Фронтальный погрузчик БЕЛАЗ-7821
8424.10-07		Самосвалы БЕЛАЗ-75404, грузоподъёмностью 30 тонн
8424.10-08		В запасные части для колёсных тягачей КЗКТ
8431.10	ОНВ “воздух-воздух” Сцепление ЯМЗ-151-10 или сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393 или сцепление 184-01 и МОМ типа 8484-20, 8431	Шасси МЗКТ 7003-011, 7004-011 Шасси БАЗ 690902-015, 69096, 69096-011, 69099, КШ-8973 Путевые железнодорожные машины ОАО “Калугапутьмаш”
8437.10	ОНВ “воздух-воздух” Шестерёнчатый привод водяного насоса и вентилятора Генератор Г3000 Б.67	Самосвалы БЕЛАЗ-7540С, грузоподъёмностью 30 тонн
8463.10	Сцепление ЯМЗ-151-10	Спецшасси МЗКТ-7930
8491.10-032	ОНВ “воздух-воздух” Шестерёнчатый привод водяного насоса и вентилятора Генератор Г3000 БВ.68.8 Сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393, 2394	Шасси БАЗ

8492.10-033	ОНВ “воздух-воздух” Шестерёнчатый привод водяного насоса и венти- лятора Генератор Г3000 БВ.68.8 Сцепление 184-01 и КП типа ЯМЗ-2393, 2394	Шасси БАЗ
8481.10		Сельскохозяйственные колёсные тракторы ПТЗ модели К-744 Р2
8481.10-02		Сельскохозяйственные колёсные тракторы ПТЗ модели К-744 Р3
8481.10-04		Сельскохозяйственные колёсные тракторы ПТЗ модели К-744 Р3 Машина аэродромная уборочная АМКОДОР 9463
8481.10-06		Кормоуборочный комплекс КВК-800 ПО “Гомсельмаш”
8482.10	Без ОНВ	В запасные части для колёсных тракторов ПТЗ
8482.10-01	Без ОНВ	В запасные части для автогрей- деров, погрузчиков ЧЗДМ, Че- лябинск
8486.10-02	С механизмом отклюече- ния трансмиссии	Бульдозер “Комацу” D-355А
8486.10-03	С механизмом отклюече- ния трансмиссии	Трубоукладчик “Комацу” D- 355С Бульдозер “Комацу” D-155А
8521.10	Генератор 5702-20	Тракторы Т-330, Т-330А АО «Промтрактор», Чебоксары
8522.10	Генератор 5702-20	Трубоукладчик ТГ-321 АО «Промтрактор», Чебоксары
8481.10-05		Электростанции мощностью 200 кВт

8435.10	ОНВ “воздух-воздух”	Электростанции мощностью 250 кВт, насосные агрегаты
8525.10	ОНВ “воздух-воздух” Шестерёнчатый привод водяного насоса и венти- лятора	Электростанции мощностью 315 кВт, насосные агрегаты
8481.10-07	Генератор 4011.3771-42, стартер 2502.3708-50 – двухпроводные Насос забортной воды с редуктором	Речные суда: двигатель для при- вода генератора мощностью 200 кВт Главный судовой двигатель в агрегате с реверс-редуктором РРП-300 или РРП-600 «Барнаул- трансмаш»
8481.10-08	Генератор 4011.3771-42, стартер 2502.3708-50 – двухпроводные Насос забортной воды с редуктором	Речные суда: главный судовой двигатель в агрегате с реверс- редуктором РРП 26.01 г. Балаково или РРП-600 «Бар- наултрансмаш» Двигатель для привода судового генератора мощностью 250 кВт
85226.10	Генератор 4011.3771-42, стартер 2502.3708-50 – двухпроводные	Маневровые тепловозы серии ТГМ 23
85227.10	Генератор 4011.3771-42, стартер 2502.3708-50 – двухпроводные	Маневровые тепловозы ТУ 7 А, ТГМ 40

Модификации двигателей Тутаевского моторного завода представлены на рисунке 1



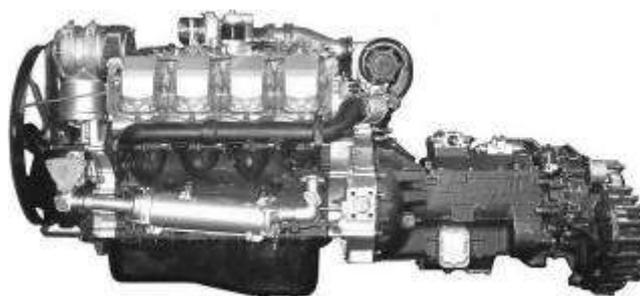
8437.10



8481.10, 8481.10-02, 8481.10-04



8486.10-02, 8486.10-03



8492-033



8481.10-07, 8481.10-08



85226.10; 85227.10

Рисунок 1 – Модификации двигателей марки ТМЗ

Система смазки	Смешанная. Под давлением смазываются подшипники коленчатого вала, распределительного вала, коромысел клапанов, турбокомпрессора, компрессора пневмотормозов. Из системы смазки масло поступает к подшипникам топливного насоса высокого давления и регулятора. Зубчатые передачи, подшипники качения и кулачки распределительного вала смазываются разбрызгиванием. Кроме того, масло по системе каналов и трубопроводов подается для струйного охлаждения поршней.
Масляный насос	Односекционный, шестерёнчатого типа
Охлаждение масла	В водомасляном радиаторе
Давление масла в прогретом двигателе: - при номинальной частоте вращения: - при минимальной частоте вращения, не менее:	для 8481.10-05, 8481.10-07, 8435.10 315 – 440 кПа (3,2 – 4,5) кгс/см ² для остальных 390 – 590 кПа (4,0 – 6,0) кгс/см ² 98 кПа (1,0 кгс/см ²)
Масляные фильтры	Два: фильтр тонкой очистки с двумя сменными фильтрующими элементами и фильтр центробежной очистки
Система подачи топлива	Разделённого типа
Топливный насос высокого давления (ТНВД)	Восьмисекционный, золотникового типа
Топливоподкачивающий насос	Поршневой, с насосом ручной прокачки топлива
Форсунки	Закрытого типа, с многоструйными распылителями
Давление начала впрыскивания	20,5+0,5 МПа (210+5 кгс/см ²)

Муфта опережения впрыскивания	Автоматическая, центробежного типа, модели 842-30
Топливные фильтры: - грубой очистки: - тонкой очистки:	Фильтр-отстойник, 2 шт. С бумажными фильтрующими элементами из фильтровальной бумаги
Наддув	Газотурбинный, с одним турбокомпрессором, с охлаждением наддувочного воздуха (на двигателях 8421.10, 8482.10, 8482.10-01 ОНВ не устанавливается)
Турбокомпрессор	Турбина радиальная, центростремительная, компрессор центробежный с лопаточным диффузором
Давление наддува (избыточное) при номинальной мощности	70 – 150 кПа (0,7 – 1,5 кгс/см ²) в зависимости от модели двигателя
Система охлаждения	Жидкостная, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости
Пусковое устройство	Электрический стартер 2501.3708-21, 2502.3708-50, номинальное напряжение 24 В. Для облегчения пуска холодного двигателя установлено электрофакельное устройство.
Генератор	Моделей 4001.3771-42 (4001.3771В-42), 4011.3771-42, Г3000, 5702-20, ААН 8171.
Компрессор пневмотормозов (пневмокомпрессор)	Моделей LP 3999 (Кнорр-Бремзе), одноцилиндровый
Заправочные ёмкости: система смазки двигателя	33 или 38 л (в зависимости от поддона и меток на щупе)
система охлаждения (без радиатора и расширительного бачка)	32 л
Относительный расход масла на угар в процентах к расходу топлива, не более	0,1 % для 8431.10, 8437.10, 8491.10-032, 8492.10-033 0,2 – 0,3 % для остальных моделей

Чередование тактов у восьмицилиндрового V-образного дизеля с порядком работы цилиндров 1-5-4-2-6-3-7-8 показано на рисунке 3. Перекрывание тактов расширения в различных цилиндрах происходит в течение поворота коленчатого вала на угол 90° , поэтому вращение его равномерное. Нумерация цилиндров правого ряда 1...4, левого 5...8, считая от вентилятора. Порядок работы секций ТНВД 6-8-1-5-7-2-4-3, нумерация секций насоса 1...8, считая от маховика (рис. 2).

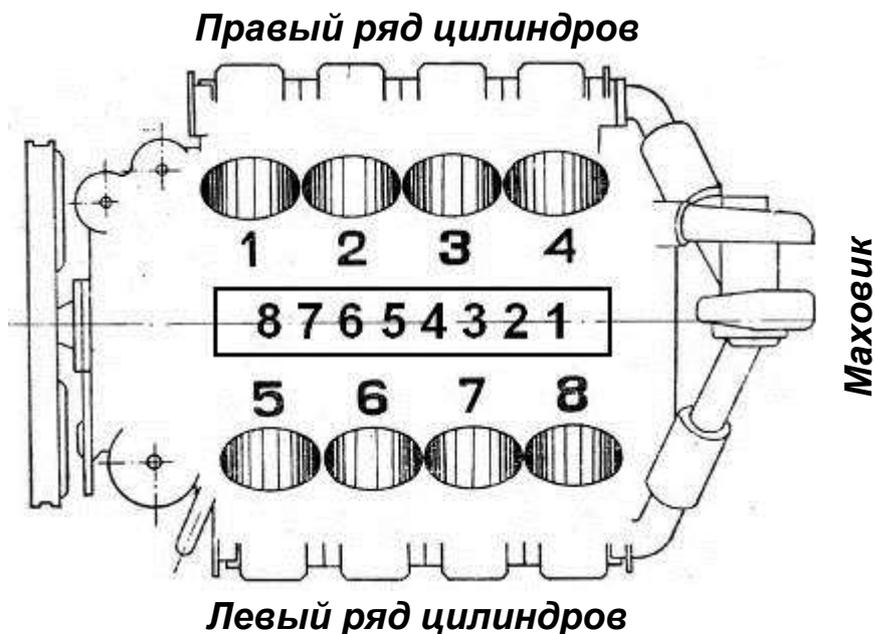


Рисунок 2 - Схема нумерации цилиндров двигателя и секций ТНВД



Рисунок 3 - Чередование тактов в дизелях ТМЗ - V-образный восьмицилиндровый дизель при порядке работы 1-5-4-2-6-3-7-8

1.2 Блок цилиндров и головка цилиндров

Общее устройство силового агрегата модели 842 показано на продольном (рис. 4) и поперечном (рис. 5) разрезах.

Двигатель рассчитан на эксплуатацию при температурах окружающего воздуха от минус 50 до плюс 50°C (для двигателей 8463.10, 8424.10-032, 8424.10-033 от минус 60 до плюс 50°C) и влажности до 98% при температуре плюс 25°C.

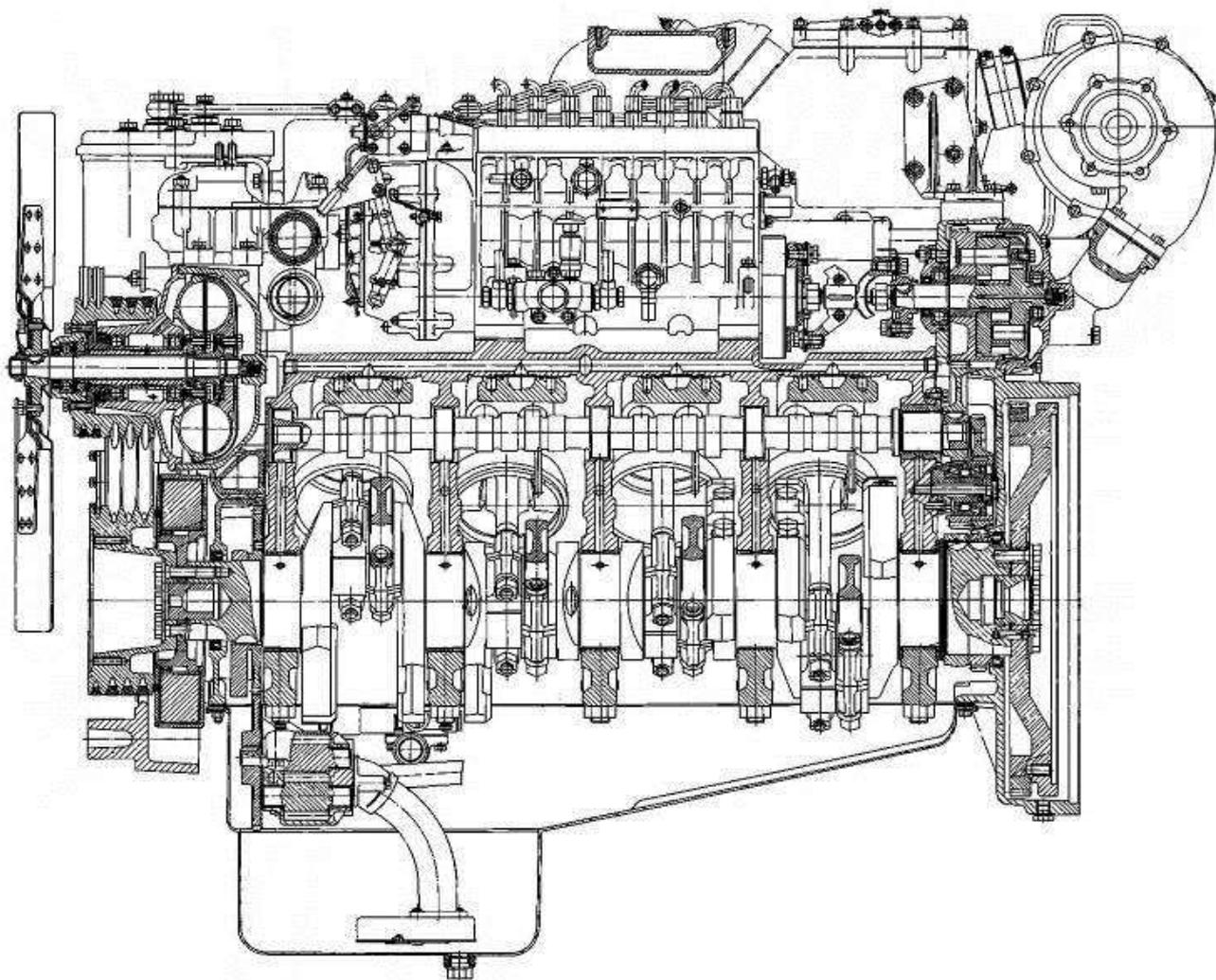


Рисунок 4 - Продольный разрез двигателя модели 842

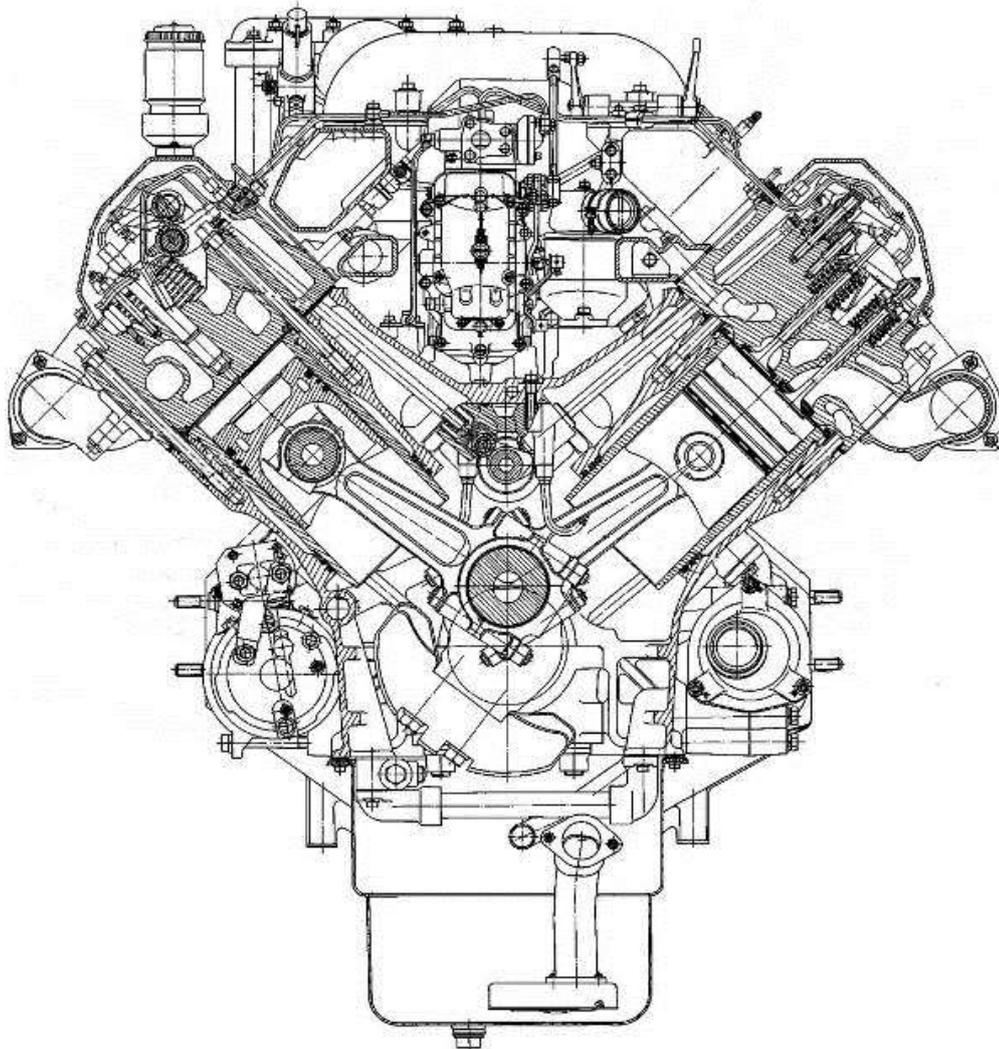


Рисунок 5 - Поперечный разрез двигателя модели 842

Блок цилиндров представляет собой жёсткую отливку из низколегированного серого чугуна с точно обработанными посадочными местами под гильзы цилиндров, вкладыши подшипников коленчатого вала, втулки распределительного вала и топливный насос высокого давления.

Цилиндры двигателя расположены двумя рядами под углом 90° и выполнены в общем блоке вместе с верхней частью картера. Правый ряд цилиндров смещён относительно левого вперед на 39 мм; это вызвано тем, что на одной шатунной шейке коленчатого вала устанавливаются два шатуна.

Блок растачивается в сборе с крышками коренных опор, поэтому они не взаимозаменяемы и устанавливаются в определённом положении. Крепление каждой крышки осуществляется двумя вертикальными шпильками М22х2 с гайками и двумя горизонтальными стяжными болтами М16, чем обеспечивается достаточная жёсткость картерной

части блока цилиндров.

Для обеспечения соосности коренных подшипников коленчатого вала расточка постелей под вкладыши диаметром $125^{+0,024}$ мм проводится в сборе с крышками с одной установки. Каждая крышка имеет порядковый номер опоры, нумерация которых начинается от переднего торца блока (со стороны, противоположной маховику).

Затяжку гаек и стяжных болтов крепления крышек коренных подшипников проводят в следующем порядке:

– предварительно затягивают гайки крутящим моментом $100 - 110 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($10 - 11 \text{ кгс}\cdot\text{м}$);

– окончательно затягивают гайки поворотом на угол $180 \pm 2^\circ$, при этом момент затяжки обеспечивается в пределах $600 - 1000 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($60 - 100 \text{ кгс}\cdot\text{м}$);

– далее затягиваются стяжные болты моментом $210 - 235 \text{ Н}\cdot\text{м}$ ($21 - 23,5 \text{ кгс}\cdot\text{м}$).

На наружных боковых поверхностях блока цилиндров имеется ряд обработанных привалочных поверхностей для крепления стартера, масляного фильтра, водомасляного радиатора.

Гильзы цилиндров – «мокрого» типа, отлиты из специального чугуна. Гильзы устанавливаются своими буртами в выточки на верхней полке блока и сверху прижимаются головками цилиндров. Выступание торца гильзы над плоскостью блока цилиндров обеспечивается в пределах $2,035 - 2,135 \text{ мм}$.

Уплотнение верхней части гильзы осуществляется резиновым кольцом, устанавливаемым в специальную канавку под буртом гильзы, а нижней – двумя резиновыми кольцами. Верхнее кольцо – сдвоенное, верхняя часть кольца предохраняет гильзу и блок цилиндров от кавитации.

Внутренняя поверхность гильзы имеет специальную микрогеометрию и обработана до диаметра $140^{+0,035}$ мм; разбивка на размерные группы не проводится.

Картер маховика, представляющий собой отливку из алюминиевого сплава, закрывает полость картера двигателя, а также шестерни распределения и привода агрегатов.

К картеру маховика крепятся кронштейны задней подвески двигателя (кронштейны поставляются только для некоторых моделей двигателей: 8481.10-07, 8481.10-08, 85226.10, 85227.10).

Головки цилиндров, на двигатель устанавливаются восемь индивидуальных головок цилиндров из алюминиевого сплава.

Каждая головка цилиндра устанавливается на запрессованные в блок цилиндров три штифт-втулки:

через штифт-втулку с резиновыми уплотнительными кольцами поступает масло для смазки деталей механизма газораспределения;

остальные две тонкостенные свертные втулки одновременно используются для установки прокладок головок цилиндров.

Уплотнение между блоком цилиндров и каждой головкой цилиндров обеспечивается двумя прокладками:

– металлической обрезиненной (или резиновой), для уплотнения контура головки и штанговой полости;

– стальной, для уплотнения газового стыка.

Правильная установка стальной прокладки обеспечивается совпадением её выступа с соответствующей выемкой резиновой прокладки контура.

При сборке двигателей на Тутаевском моторном заводе стальные прокладки газового стыка устанавливаются разной толщины в зависимости от величины выступания поршня из гильзы цилиндра; толщина 1,3 мм (индекс 10), 1,5 мм (индекс 20) и 1,7 мм (индекс 30). Перестановка прокладок не допускается. В запасные части поставляются прокладки «30» толщиной 1,7 мм.

Крепление каждой головки цилиндра к блоку осуществляется шестью болтами с шайбами. К головкам цилиндров крепятся водяные трубы, впускной и выпускной коллекторы.

Порядок затяжки гаек головки цилиндров представлен на рисунке 6. Для дизеля ТМЗ-842 максимальное усилие затягивания 190...210 Н·м.

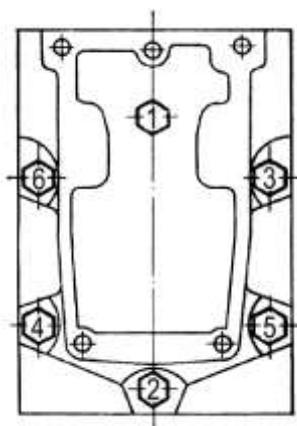


Рисунок 6 - Последовательность затяжки гаек крепления головок цилиндров дизеля - ТМЗ-842

В головке цилиндра размещены форсунка с деталями крепления и четыре клапана газораспределения: два впускных и два выпускных. Для крепления форсунки используются шпильки с увеличенной длиной свинчивания в головке цилиндра. Сёдла клапанов изготовлены из специального чугуна и запрессованы в гнёзда головки с натягом 0,085 – 0,145 мм. В отверстия головки цилиндров запрессованы металлокерамические направляющие втулки клапанов.

Сёдла и втулки окончательно обрабатываются после запрессовки в головку цилиндров, чем обеспечивается соосность гнезд клапанов газораспределения.

2. Кривошипно-шатунный механизм

Коленчатый вал – стальной, изготовлен методом горячей штамповки. Все поверхности вала азотированы. Коленчатый вал имеет пять коренных опор и четыре шатунных шейки, расположенные под углом 90° друг к другу.

Для уравнивания двигателя и разгрузки коренных подшипников от инерционных сил возвратно-поступательно движущихся масс поршней и шатунов и неуравновешенных центробежных сил на щеках коленчатого вала установлены противовесы, в сборе с которыми вал балансируется. Кроме того, в систему уравнивания входят два выносных противовеса, напрессованных на переднем и заднем концах коленчатого вала.

Осевая фиксация вала осуществляется четырьмя биметаллическими полукольцами, установленными в выточках задней коренной опоры. Для предохранения от проворачивания нижние полукольца своими выступами входят в пазы на крышке задней коренной опоры.

Носок и хвостовик коленчатого вала уплотняются резиновыми манжетами.

На переднем конце коленчатого вала установлен жидкостный гаситель крутильных колебаний.

Гаситель крутильных колебаний – служит для уменьшения крутильных колебаний и снижения напряжений в коленчатом вале в двигателях ТМЗ применён гаситель крутильных колебаний жидкостного трения (рис. 7), в котором энергия крутильных колебаний превращается в работу трения в тонком слое жидкости, расположенном в зазоре между жёстко закрепленным на переднем носке коленчатого вала корпусом 5 и свободно установленным в корпусе массивным маховиком 3.

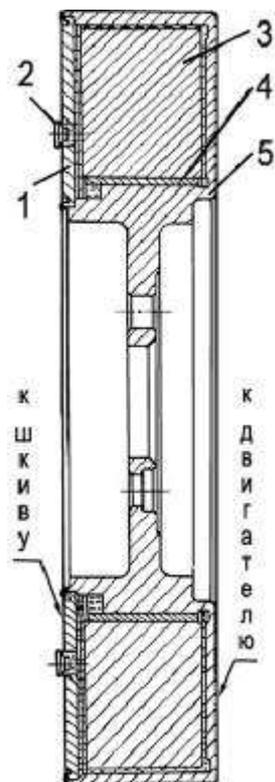


Рисунок 7 - Гаситель
крутильных колебаний:

- 1 - крышка гасителя;
- 2 - пробка;
- 3 - маховик гасителя;
- 4 - бронзовая втулка;
- 5 - корпус

Гаситель содержит 65 – 70 г жидкости ПМС-50000, основным свойством которой является незначительное изменение вязкости в пределах рабочих температур гасителя.

Гаситель крепится вместе со шкивом к переднему носку коленчатого вала. В процессе эксплуатации двигателя не допускается появление забоин на корпусе и крышке гасителя, что может привести к заклиниванию маховика гасителя в корпусе и разрушению коленчатого вала.

Гаситель является неразборным и необслуживаемым узлом. При необходимости снятия гасителя (при ремонте двигателя) хранить и транспортировать гаситель следует только в специальной таре в вертикальном положении.

Маховик – отлит из серого чугуна и крепится болтами к заднему торцу коленчатого вала. Маховик точно фиксируется относительно шеек коленчатого вала штифтом и втулкой.

Зубчатый обод напрессован на маховик. Он служит для пуска двигателя стартером. Кроме того, в зацепление с зубчатым ободом вводится шестерня механизма проворота при ручном проворачивании коленчатого вала с помощью специального ключа. Механизм проворота смонтирован на картере маховика с левой стороны двигателя; над ним установлен фиксатор установки коленчатого вала в определенном положении при регулировке угла опережения впрыскивания топлива.

Шатун – (рис. 8) стальной со стержнем двутаврового сечения. Нижняя (кривошипная) головка шатуна разъёмная (с плоским разъёмом), крышка крепится двумя болтами, имеющими накатанные центрирующие пояски, с гайками. Болты затягиваются при помощи специального приспособления до удлинения на $0,33 \pm 0,01$ мм.

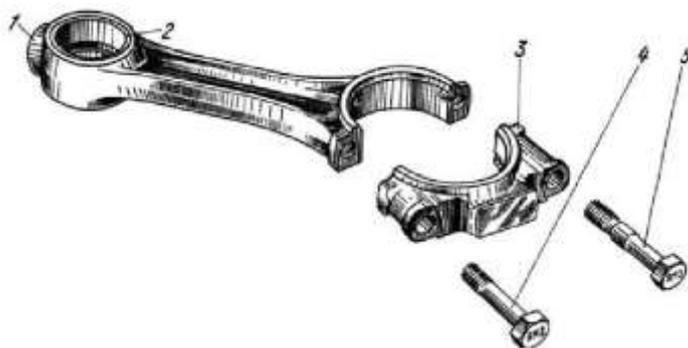


Рисунок 8 - Шатун двигателя ТМЗ-842 и его модификации:

1 - шатун; 2 - втулка верхней головки; 3 - крышка; 4 - короткий болт крышки; 5 - длинный болт крышки

Шатун окончательно обрабатывается в сборе с крышкой, поэтому крышки шатунов невзаимозаменяемые. На крышке и шатуне выбиваются метки спаренности в виде четырёхзначного числа. Порядковый номер цилиндра выбивается на крышке шатуна. Подшипник нижней головки шатуна снабжен сменными вкладышами, а в верхнюю – запрессована сталебронзовая втулка. Втулка обрабатывается после запрессовки в шатун.

Вкладыши – (рис. 9) подшипников коленчатого вала и нижней головки шатуна – сменные, тонкостенные, имеют стальное основание и рабочий слой из свинцовистой бронзы. Верхний и нижний вкладыши коренного подшипника коленчатого вала невзаимозаменяемые. В верхнем вкладыше имеются отверстие для подвода масла и канавка для его распределения.

Два вкладыша нижней головки шатуна взаимозаменяемы.

Для возможности ремонта коленчатого вала предусмотрено три ремонтных размера вкладышей. Клеймо ремонтного размера наносится на тыльной стороне вкладыша, недалеко от стыка. Размеры шеек коленчатого вала и размеры вкладышей в их средней части приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Размеры шеек коленчатого вала и вкладышей

Порядковый номер ремонта	Диаметр коренных шеек, мм	Толщина коренного вкладыша, мм	Диаметр шатунных шеек, мм	Толщина шатунного вкладыша, мм
Основной размер	117,00 +0,018 -0,008	4,000 -0,050 -0,062	90,00 +0,018 -0,008	2,500 -0,040 -0,052
1	116,95 +0,018 -0,008	4,025 -0,050 -0,062	89,95 +0,018 -0,008	2,525 -0,040 -0,052
2	116,75 +0,018 -0,008	4,125 -0,050 -0,062	89,75 +0,018 -0,008	2,625 -0,040 -0,052
3	116,50 +0,018 -0,008	4,250 -0,050 -0,062	89,50 +0,018 -0,008	2,750 -0,040 -0,052

Перешлифовка азотированного коленчатого вала на ремонтные размеры должна проводиться по специальной технологии завода-изготовителя, при этом противовесы должны быть сняты со щек, а после перешлифовки установлены согласно маркировке номера щек и номера вала. Перед сборкой резьбу и опорный торец болтов противовесов смазать графитовой смазкой.

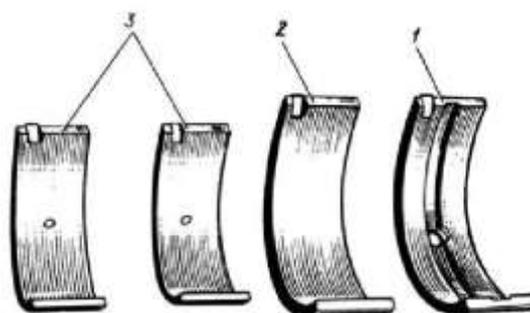


Рисунок 9 - Вкладыши подшипников коленчатого вала:

1 - верхний вкладыш коренного подшипника; 2 - нижний вкладыш коренного подшипника; 3 - вкладыши нижней головки шатуна

Поршни – (рис. 10) изготовлены из высококремнистого алюминиевого сплава. С целью повышения износостойкости канавка под верхнее поршневое кольцо выполнена во вставке из жаропрочного чугуна. Разбивка на группы по наружному диаметру отсутствует.

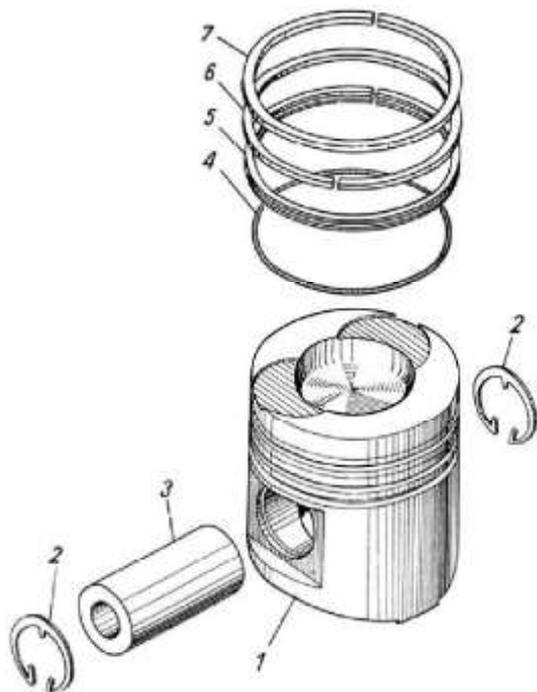


Рисунок 10 - Поршень:
 1 - поршень;
 2 - стопорные кольца;
 3 - поршневой палец;
 4 - расширитель;
 5 - маслосъемное кольцо;
 6 - второе компрессионное кольцо;
 7 - верхнее компрессионное кольцо

Камера сгорания смещена на 5 мм, боковая поверхность с поднутрением, имеет вытеснитель. На днище имеются выточки под клапаны газораспределения. Высота от днища до оси пальца составляет 85 мм. Диаметр под поршневой палец 52 мм.

На двигатели ТМЗ – 842 устанавливаются поршни с 3-я канавками под поршневые кольца (две под компрессионные и одна под маслосъемное) (рис. 11). Канавка под верхнее компрессионное кольцо выполнена во вставке из жаропрочного чугуна (типа "нирезист").

Для обеспечения охлаждения поршня маслом в головке поршня выполнена полость. Охлаждение поршня маслом происходит из неподвижной форсунки, расположенной на направляющей толкателей. На днище поршня расположена камера сгорания и выточки под клапаны.

Верхнее компрессионное кольцо имеет сечение двухсторонней трапеции, хромированное, с бочкообразной рабочей поверхностью.

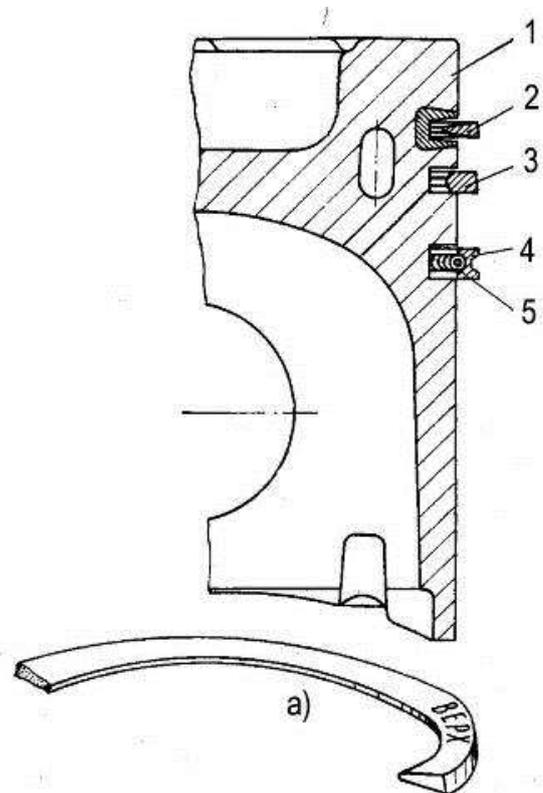
Второе кольцо – плоское, хромированное, минутное.

Маслосъемное кольцо – коробчатого сечения, с хромированными рабочими кромками и витым пружинным расширителем.

При установке поршневых колец на поршень обращать особое внимание на правильность их расположения. Слово «верх» должно быть обращено к днищу, как показано на (рис. 11).

Рисунок 11 - Положение поршневых колец в канавках поршня:

- 1 - поршень;
- 2 - верхнее компрессионное кольцо;
- 3 - второе компрессионное кольцо;
- 4 - маслосъемное кольцо;
- 5 - расширитель маслосъемного кольца;
- а) - метка на поршневых кольцах



Поршневой палец – пустотелый, плавающего типа, азотированный. Осевое перемещение пальца ограничивается стопорными кольцами, устанавливаемыми в специальные канавки в бобышках поршня.

3. Газораспределительный механизм

Механизм газораспределения – верхнеклапанный с нижним, расположением распределительного вала и приводом клапанов через толкатели, штанги и коромысла. Основными деталями механизма газораспределения являются: распределительный вал с шестерней привода и подшипниками, толкатели, оси толкателей, штанги, коромысла с регулировочными винтами, оси коромысел, клапаны, пружины клапанов с деталями крепления и направляющие втулки клапанов (рис. 12).

Привод клапанов осуществляется от распределительного вала через роликовые толкатели 2, трубчатые штанги 3 и коромысла 12 с регулировочными винтами 12.

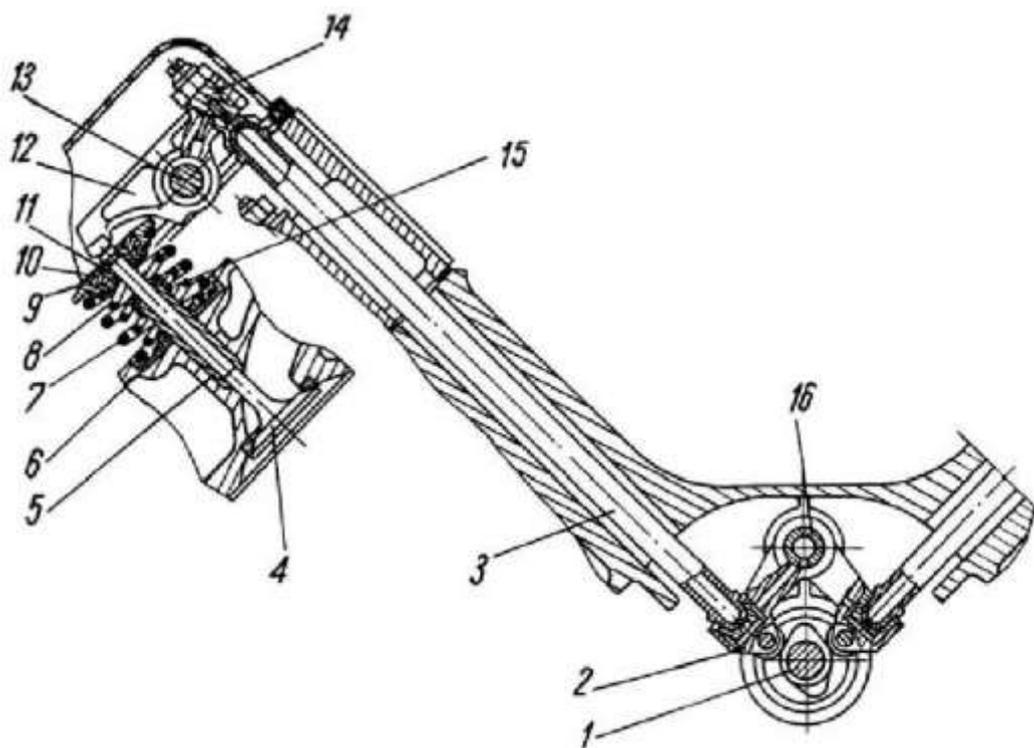


Рисунок 12 - Механизм газораспределения:

1 - распределительный вал; 2 - толкатель; 3 - штанга толкателя; 4 - клапан; 5 - направляющая втулка клапана; 6 - шайба пружин клапана; 7 - наружная пружина; 8 - внутренняя пружина; 9 - тарелка пружин клапана; 10 - втулка тарелки пружин клапана; 11 - сухарь клапана; 12 - коромысло клапана; 13 - ось коромысла; 14 - регулировочный винт коромысла; 15 - уплотнительная манжета клапана; 16 - ось толкателей

Распределительный вал – стальной, с цементированными опорными шейками и кулачками, расположен в верхней части картера блока цилиндров. Вращение распределительному валу переда-

ется от прямозубой шестерни коленчатого вала через промежуточный блок шестерен. При сборке двигателя шестерни устанавливаются по меткам. Продольное смещение распределительного вала ограничивается корпусом заднего подшипника, который с помощью фланца крепится к блоку цилиндров болтами.

Толкатели – поступательно движущиеся, роликовые. В проушины толкателя запрессована ось ролика, на которой на плавающей втулке установлен ролик толкателя. Выступающий из толкателя хвостовик оси ролика перемещается в пазу направляющей толкателей и препятствует проворачиванию толкателя.

Направляющие толкателей – из алюминиевого сплава, установлены в картерной части блока цилиндров; каждая направляющая фиксируется по двум трубчатым штифтам и крепится четырьмя болтами. Плоскость между блоком цилиндров и направляющей уплотняется резиновым кольцом. В каждой направляющей установлено по четыре толкателя.

Штанги толкателей – стальные, трубчатые с напрессованными наконечниками, оканчивающимися сферическими поверхностями.

Коромысла клапанов – стальные, штампованные, с запрессованными в ступицу бронзовыми втулками. В бобышку короткого плеча коромысла для сопряжения с наконечником штанги запрессован сферический палец. В резьбовые отверстия длинных плеч коромысла ввернуты регулировочные винты, оканчивающиеся сферическими головками с установленными на них чашками для контакта с торцами клапанов. Коромысла клапанов установлены на оси, закрепленные на головке цилиндра с помощью шпилек с гайками.

Клапаны изготовлены из специальных жаропрочных сталей. Фаска выпускного клапана для повышения износостойкости наплавлена сплавом ВЗК. Клапаны перемещаются в направляющих втулках, запрессованных в головку цилиндра.

Клапаны поджимаются к седлу с помощью двух винтовых цилиндрических пружин с разным направлением навивки, которые одним торцом упираются в головку цилиндра, а другим – в тарелку, закрепленную на клапане с помощью двух конических сухарей.

4. Привод агрегатов

Привод механизма газораспределения, топливного насоса высокого давления, компрессора пневмотормозов, насоса гидроусилителя руля (НГУР) – шестерёнчатый, осуществляется от шестерни, установленной на заднем конце коленчатого вала (со стороны маховика). Привод масляного насоса осуществляется от шестерни на переднем конце коленчатого вала. Схема установки шестерён представлена на (рис. 13). Все шестерни на (рис. 13) – прямозубые с модулем 3 мм.

Шестерня привода НГУР устанавливается на двигатели моделей 8421.10, 8424.10, 8424.10-021, 8424.10-03, 8424.10-031, 8424.10-032, 8424.10-033, 8424.10-05, 8424.10-08, 8431.10, 8463.10, 8491.10-032, 8492.10-033.

Установка шестерён на двигатель проводится по меткам, как показано на (рис. 13). Боковой зазор в зацеплении зубчатых пар шестерён газораспределения и привода агрегатов должен быть в пределах 0,10 – 0,30 мм, в зацеплении шестерён привода масляного насоса 0,15 – 0,35 мм.

В ведомой шестерне привода топливного насоса высокого давления встроена муфта опережения впрыска топлива. Привод топливного насоса высокого давления состоит из ведущей и ведомой полумуфт и из двух пакетов упругих пластин по шесть штук в каждом. Такая конструкция привода позволяет компенсировать несоосность установки топливного насоса высокого давления по отношению к приводу и дает возможность проводить регулировку угла опережения впрыскивания топлива. На наружной поверхности ведомой полумуфты нанесены риски с цифрами, предназначенные для регулировки клапанов газораспределения.

Блок промежуточных шестерён установлен на двухрядном коническом роликовом подшипнике. При переборках нужно помнить, что детали, входящие в комплект роликоподшипника, невзаимозаменяемые с аналогичными деталями другого подшипника. Осевой люфт двухрядного конического роликоподшипника, запрессованного в шестерню, при внутренних кольцах, сжатых усилием 40 кН (4000 кгс), должен находиться в пределах 0,02 – 0,25 мм, при этом блок шестерён должен вращаться свободно, без заеданий.

Не допускается установка на двигатель блока промежуточных шестерён с двухрядным коническим роликоподшипником без дистанционного кольца, входящего в комплект роликоподшипника.

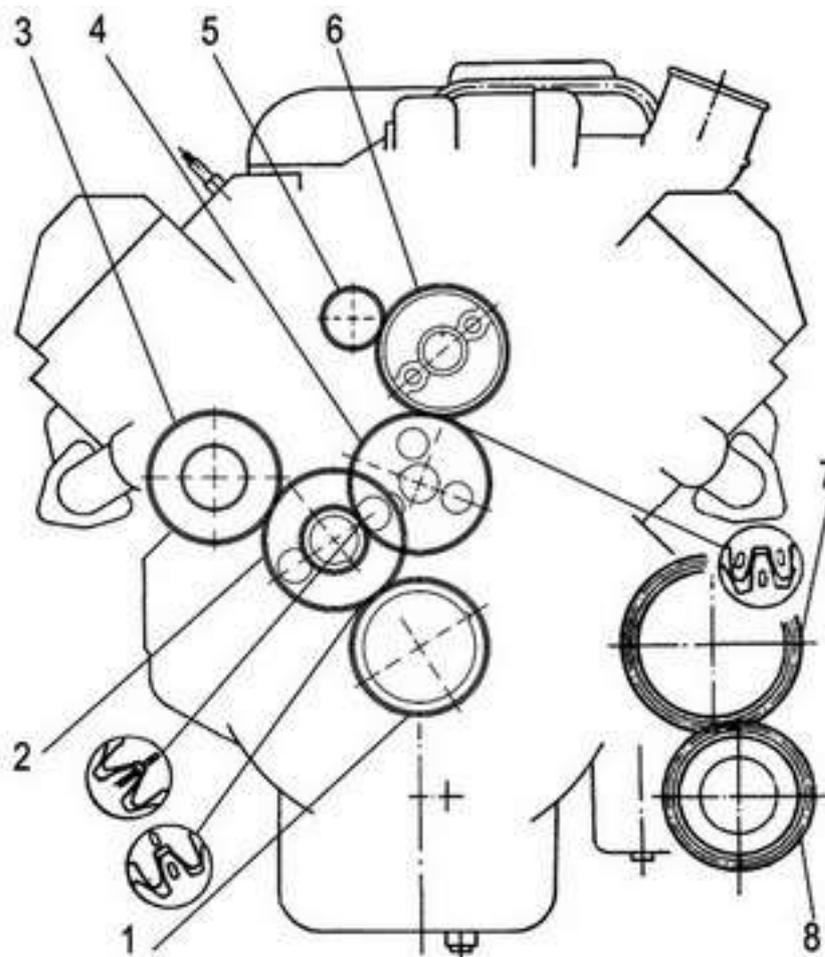


Рисунок 13 - Шестерни распределения и привода агрегатов:

1 - шестерня коленчатого вала, число зубьев $z=58$; 2 - промежуточная шестерня привода распределительного вала, $z=60,30$; 3 - шестерня привода гидроусилителя руля, $z=56$; 4 - шестерня распределительного вала, $z=58$; 5 - шестерня компрессора пневматической системы тормозов, $z=24$; 6 - шестерня привода топливного насоса высокого давления, $z=58$; 7 - ведущая шестерня привода масляного насоса, $z=76$; 8 - шестерня масляного насоса, $z=60$

В двигателях моделей 8437.10, 8525.10, 8491.10-032, 8492.10-033 привод водяного насоса и вентилятора – шестерёнчатый (в двигателях остальных моделей – ременный). Схема установки шестерён приведена на (рис. 14). Привод вентилятора двигателей 8491.10-032, 8492.10-033, 8437.10 имеет в своём составе дополнительную шестерёнчатую передачу.

Шестерни – косозубые, с углом наклона зубьев 20° , шестерни дополнительной передачи привода вентилятора – прямозубые. Модуль зацепления всех шестерён – 3 мм.

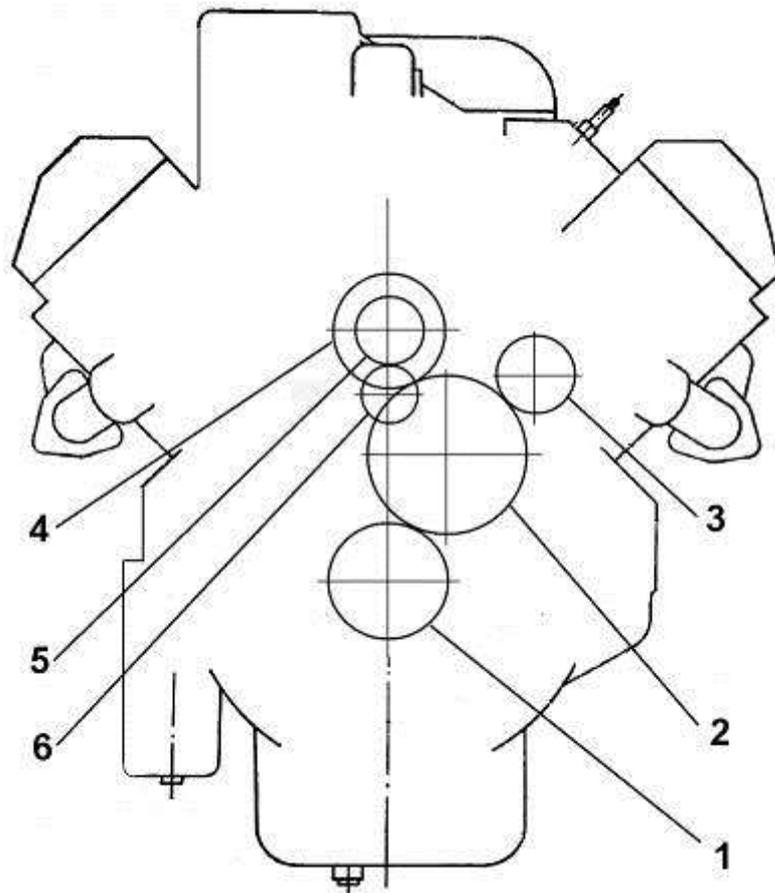


Рисунок 14 - Шестерни привода водяного насоса и вентилятора:
1 - шестерня коленчатого вала, число зубьев $z=42$; 2 - шестерня промежуточная, $z=68$; 3 - шестерня водяного насоса, $z=26$; 4 - шестерня муфты привода вентилятора, $z=47$; 5 - шестерня дополнительной передачи привода вентилятора, $z=28$; 6 - шестерня дополнительной передачи привода вентилятора, $z=22$

5. Система смазки

Система смазки двигателя смешанная, с «мокрым» картером – (рис. 15).

Масло засасывается из масляного картера (поддона) 1 через заборник и всасывающую трубку шестерёнчатым насосом 2. Через масляную трубку и каналы в блоке масло подается через последовательно включенный водомасляный радиатор 15, далее через поперечно расположенную в картере трубку и каналы в блоке в масляный фильтр 12.

Из масляного фильтра масло поступает в центральный масляный канал и далее по каналам в блоке к подшипникам коленчатого и распределительного валов и деталям механизма газораспределения.

Смазка толкателей осуществляется через отверстия в штангах толкателей.

Через дросселирующее отверстие из главной магистрали масло подается к форсункам 6 системы охлаждения поршней, через канал в блоке цилиндров и наружные трубки – к подшипникам топливного насоса высокого давления 7, к приводу вентилятора 3, компрессору пневмотормозов 8.

Из центрального масляного канала через каналы в картере маховика масло поступает к подшипникам турбокомпрессора 9 и муфте опережения впрыскивания топлива.

Через каналы в блоке цилиндров масло подается в фильтр 4 центробежной очистки масла.

Для стабилизации давления в систему смазки включен дифференциальный клапан 14, отрегулированный на давление начала открытия 400 – 450 кПа (4 – 4,5 кгс/см²). Открытие клапана управляется давлением из главной магистрали (после масляного фильтра), а избыток неочищенного масла сливается в масляный поддон перед фильтром (после водомасляного радиатора), что значительно разгружает работу фильтрующих элементов, улучшая качество очистки масла.

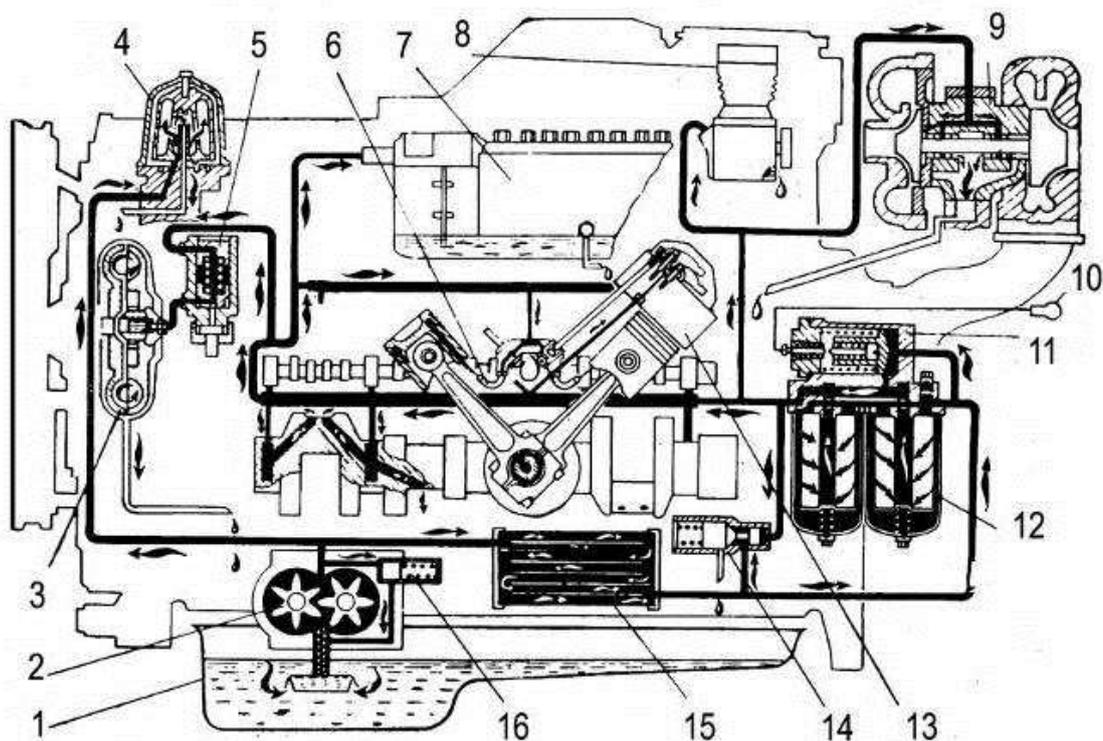


Рисунок 15 - Система смазки:

1 - масляный картер (поддон); 2 - масляный насос; 3 - привод вентилятора; 4 - фильтр центробежной очистки масла; 5 - включатель привода вентилятора; 6 - форсунки масляного охлаждения поршней; 7 - топливный насос высокого давления; 8 - компрессор пневмотормозов; 9 - турбокомпрессор; 10 - сигнальная лампа засоренности фильтрующих элементов; 11 - перепускной клапан масляного фильтра; 12 - масляный фильтр; 13 - головка цилиндра; 14 - дифференциальный клапан (клапан системы смазки); 15 - водомасляный радиатор; 16 - редуционный (предохранительный) клапан

Масляный насос – устройство масляного насоса показано на (рис. 16).

В корпусе масляного насоса расположен редуционный клапан – позиция 16 (рис. 15), позиция 7 (рис. 16) – через который масло сливается в поддон при давлении на выходе из насоса 900 – 950 кПа (9 – 9,5 кгс/см²).

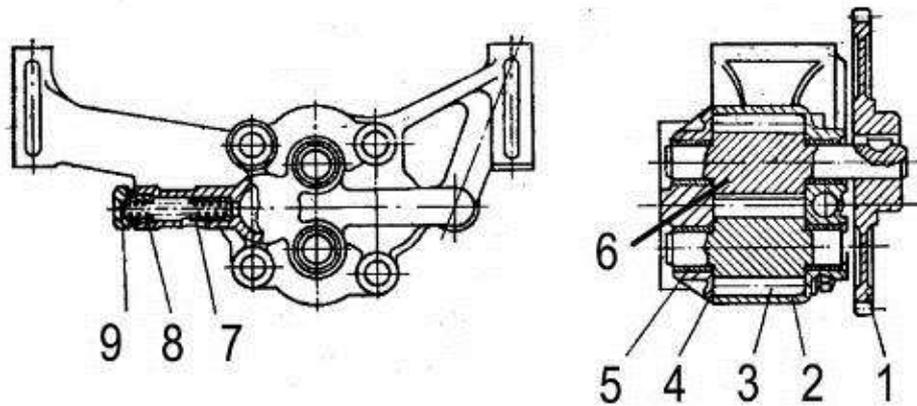


Рисунок 16 - Масляный насос:

1 - шестерня привода насоса; 2 - корпус насоса; 3 - ведомая шестерня; 4 - крышка корпуса; 5 - втулки; 6 - ведущая шестерня; 7 - редукционный (предохранительный) клапан; 8 - пружина клапана; 9 - регулировочные шайбы

Масляный фильтр – (рис. 17) полнопоточный, с двумя сменными тканевыми элементами (допускается применение бумажных элементов при надлежащем качестве их изготовления, применяемого клея и фильтровальной бумаги), установлен на блоке цилиндров с помощью трёх втулок с уплотнительными резиновыми кольцами. Через втулки в фильтр подаётся и отводится масло. В корпусе 3 масляного фильтра установлен перепускной клапан 8. Когда разность давлений до и после фильтра достигает $200 - 250 \text{ кПа}$ ($2 - 2,5 \text{ кгс/см}^2$), клапан открывается и часть неочищенного масла подается непосредственно в масляную магистраль. К моменту начала открытия перепускного клапана при разности давлений $150 - 190 \text{ кПа}$ ($1,5 - 1,9 \text{ кгс/см}^2$) произойдёт замыкание подвижного и неподвижного контактов сигнализатора, в этот момент в кабине водителя загорается лампочка 10 (рис. 17), что свидетельствует о засорении фильтрующих элементов и необходимости их замены.

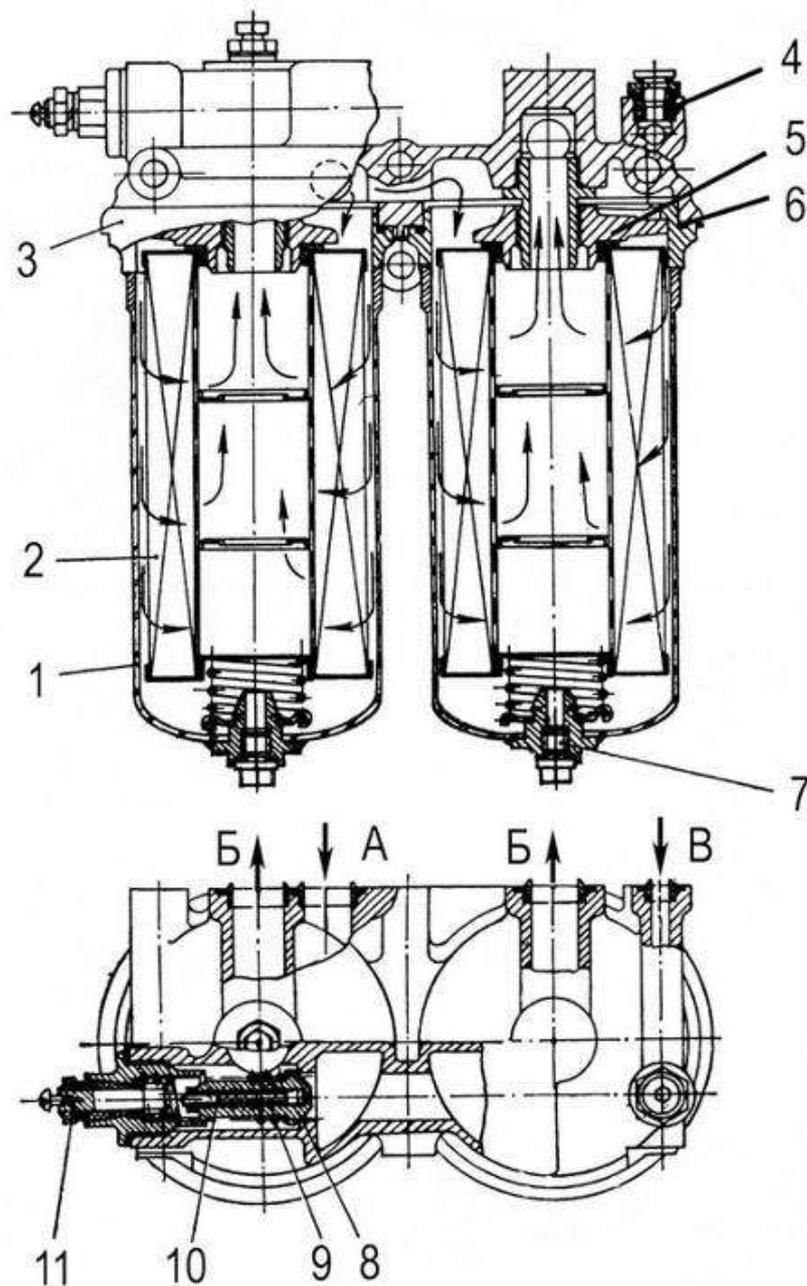


Рисунок 17 - Масляный фильтр:

1 - колпак фильтра; 2 - фильтрующий элемент; 3 - корпус фильтра; 4 - штуцер для датчика давления масла; 5 - замковая крышка; 6 - прокладка колпака; 7 - сливная пробка; 8 - перепускной клапан; 9 - пружина клапана; 10 - подвижный контакт; 11 - неподвижный контакт сигнализатора

А - из системы в фильтр; Б - из фильтра в систему; В - к датчику давления масла

Фильтр центробежной очистки – (рис. 18), включенный в систему смазки параллельно, предназначен для тонкой фильтрации масла. Масло очищается под действием центробежных сил при вращении ротора. Струи масла, выходящие с большой скоростью из сопла а), создают

6. Система питания

Топливоподающая аппаратура – разделённого типа; она состоит из топливного насоса высокого давления с всережимным регулятором частоты вращения, топливоподкачивающим насосом и муфтой опережения впрыскивания, форсунок, фильтров грубой и тонкой очистки топлива, топливопроводов низкого и высокого давления (рис. 19).

Из бака через фильтр грубой очистки топливо засасывается и подается топливоподкачивающим насосом в фильтр тонкой очистки и далее к топливному насосу высокого давления. Топливный насос в соответствии с порядком работы цилиндров подает топливо по топливопроводам высокого давления к форсункам, которые распыливают его в цилиндрах двигателя. Через перепускной клапан в топливном насосе и жиклёр в фильтре тонкой очистки излишки топлива, а вместе с ними и попавший в систему воздух отводятся по топливопроводу в топливный бак. Просочившееся через форсунки топливо отводится по сливному трубопроводу в бак.

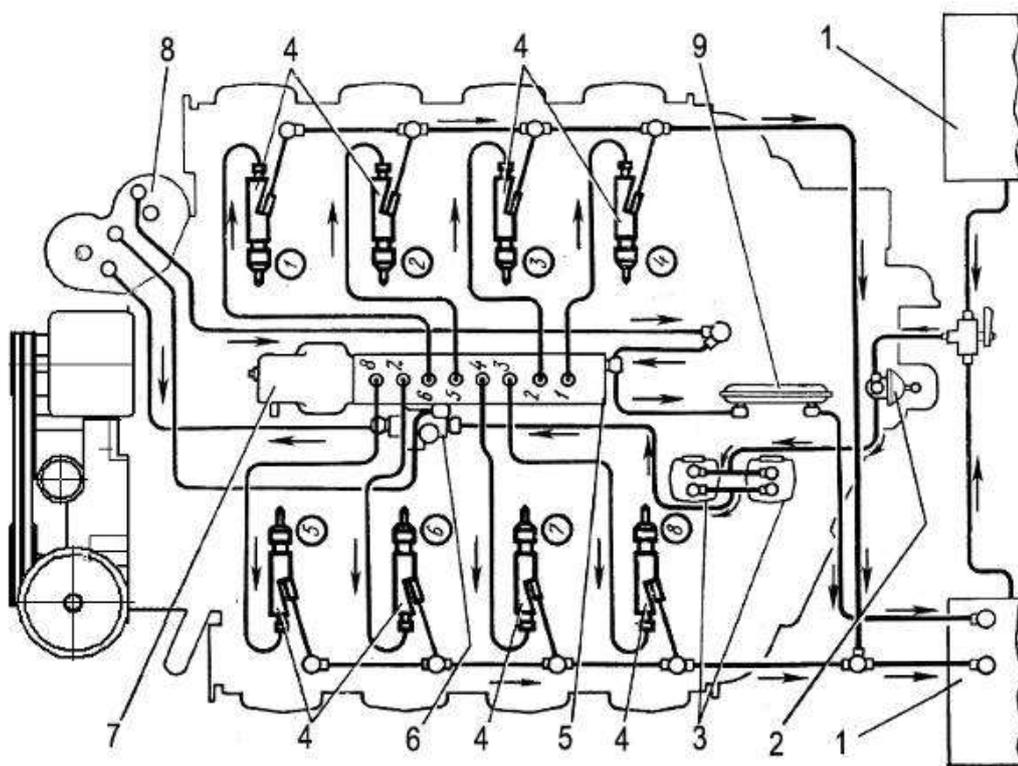


Рисунок 19 - Схема системы питания:

1 - топливные баки; 2 - ручной подкачивающий насос; 3 - фильтры грубой очистки топлива; 4 - форсунки; 5 - топливный насос высокого давления; 6 - топливоподкачивающий насос; 7 - регулятор частоты вращения; 8 - фильтр тонкой очистки топлива; 9 - дополнительный топливный бачок

6.1 Топливный насос высокого давления

Топливный насос высокого давления – состоит из секций (отдельных насосных элементов), размещённых в общем корпусе. Число секций равно восьми по числу цилиндров двигателя. Порядок работы секций насоса: 6 – 8 – 1 – 5 – 7 – 2 – 4 – 3 (см. рис. 19). Устройство секции насоса высокого давления показано на (рис. 20).

В корпусе 1 насоса установлены корпусы 17 секций с плунжерными парами, нагнетательными клапанами 11 и штуцерами 13, к которым присоединяются топливопроводы высокого давления. Нагнетательный клапан и корпус клапана – прецизионная пара, которая может заменяться только комплектно.

Прецизионную пару составляют и плунжер 7 с втулкой 8. Втулка плунжера стопорится в определенном положении штифтом, запрессованным в корпус секции.

Плунжер 7 приводится в движение от кулачкового вала 20 через роликовый толкатель 2. Пружина 4 через нижнюю тарелку 3 постоянно прижимает толкатель к кулачку. От проворота толкатель фиксируется сухарем толкателя, который входит в паз на расточке корпуса насоса.

Для изменения количества подаваемого топлива плунжер во втулке поворачивается поворотной втулкой 18, входящей в зацепление с рейкой 6. Регулировка подачи топлива на номинальном режиме каждой секцией насоса проводится разворотом корпуса секции при ослабленных гайках крепления секций.

Работа секции протекает следующим образом.

При движении плунжера вниз под действием пружины 4 топливо под небольшим давлением, создаваемым топливоподкачивающим насосом, поступает через продольный канал в корпусе в надплунжерное пространство. При обратном движении плунжера топливо перепускается в топливоподводящий канал до тех пор, пока торцовая кромка плунжера не перекроет впускное отверстие втулки. При дальнейшем движении плунжера вверх давление в надплунжерном пространстве возрастает. Когда давление достигнет величины, при которой открывается нагнетательный клапан, он приподнимется, и топливо поступит по топливопроводу высокого давления к форсунке.

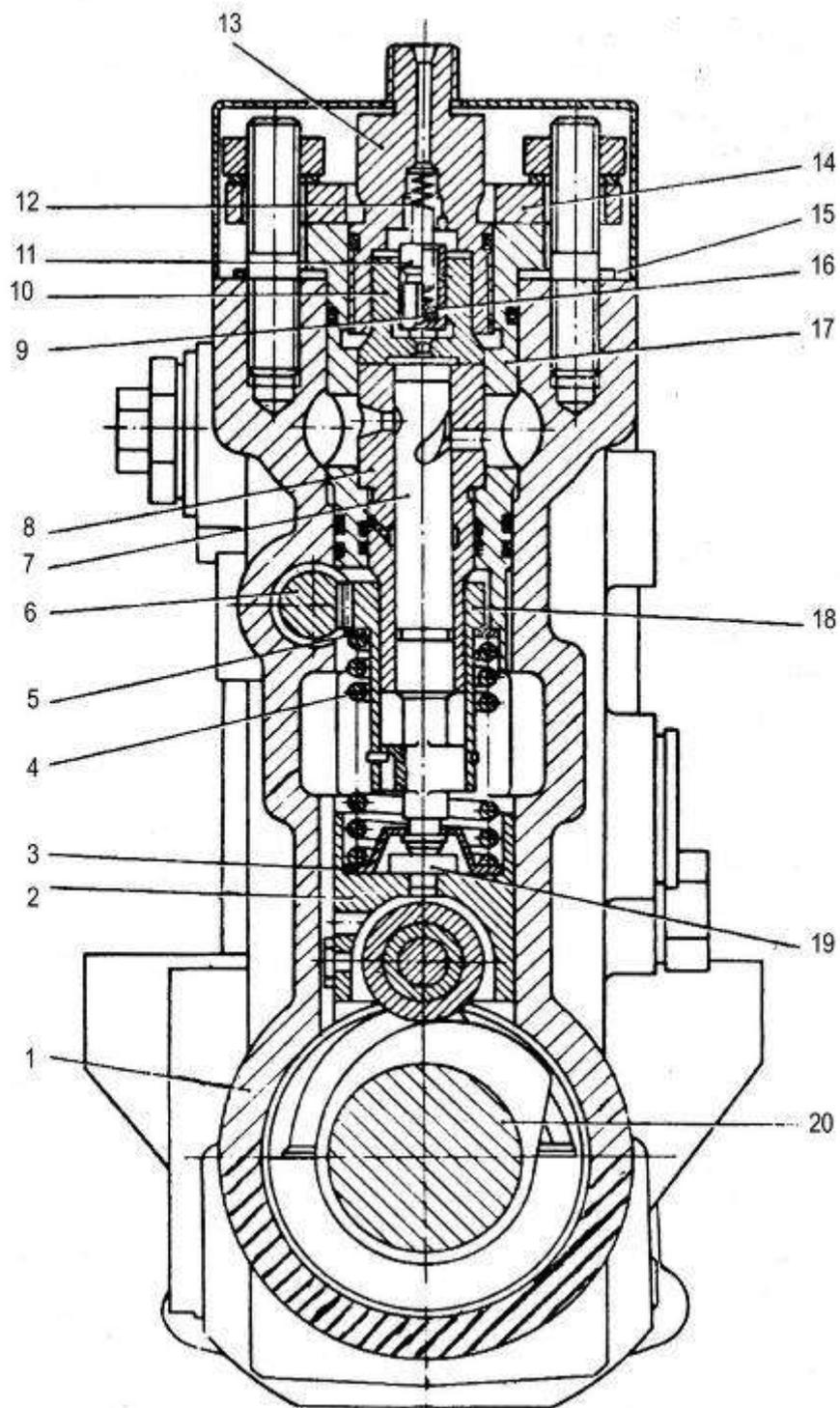


Рисунок 20 - Секция топливного насоса высокого давления:

1 - корпус насоса; 2 - толкатель с роликом; 3 - нижняя тарелка толкателя; 4 - пружина толкателя; 5 - верхняя тарелка толкателя; 6 - рейка; 7 - плунжер; 8 - втулка плунжера; 9 - регулировочные прокладки; 10 - седло клапана; 11 - нагнетательный клапан; 12 - пружина нагнетательного клапана; 13 - штуцер; 14 - нажимной фланец; 15 - прокладка; 16 - упор пружины клапана; 17 - корпус секции; 18 - поворотная втулка; 19 - пята толкателя; 20 - кулачковый вал

Движущийся плунжер продолжает сжимать топливо. Когда давление достигнет такой величины, что превысит усилие, создаваемое пружиной форсунки, игла форсунки поднимется и начнётся процесс впрыскивания топлива в цилиндр двигателя. По мере движения плунжера вверх наступает момент, когда кромка плунжера открывает отсечное отверстие во втулке, что вызывает падение давления в топливопроводе. При этом разгрузочный поясик нагнетательного клапана, погружаясь в корпус под действием пружины 12, увеличивает объём в топливопроводе между форсункой и клапаном. Этим достигается более чёткая отсечка подачи топлива. Количество подаваемого топлива дозируется изменением момента конца подачи при постоянном её начале. При перемещении рейки плунжер поворачивается, и регулирующая кромка открывает отверстие втулки раньше или позже, вследствие чего изменяется продолжительность подачи, а следовательно, и количество подаваемого топлива.

На внутренней поверхности втулки 8 плунжера имеется кольцевая канавка, а в стенке – радиальное отверстие для отвода топлива, просочившегося через зазор в плунжерной паре. Уплотнение между втулкой плунжера и корпусом насоса осуществляется резиновыми кольцами. Из полости вокруг втулки плунжера просочившееся топливо поступает по пазу на втулке плунжера вновь в полость низкого давления.

Секции в сборе смонтированы в корпусе насоса, в нижней части которого помещается кулачковый вал.

Топливный насос высокого давления в сборе с регулятором частоты вращения и топливоподкачивающим насосом изображён на (рис. 21). Кулачковый вал вращается в роликовых конических подшипниках и промежуточной опоре. Осевой люфт кулачкового вала в пределах 0,01 – 0,07 мм регулируется набором прокладок. Рейка топливного насоса перемещается в направляющих втулках, запрессованных в корпусе насоса. Выступающий из насоса конец рейки защищён колпачком.

Смазка топливного насоса – централизованная, от масляной системы двигателя. Масло для смазки насоса поступает из полости регулятора частоты вращения, куда оно сливается из корректора по наддуву (см. рис. 23).

Слив масла из насоса происходит по трубке через отверстие, расположенное в корпусе насоса.

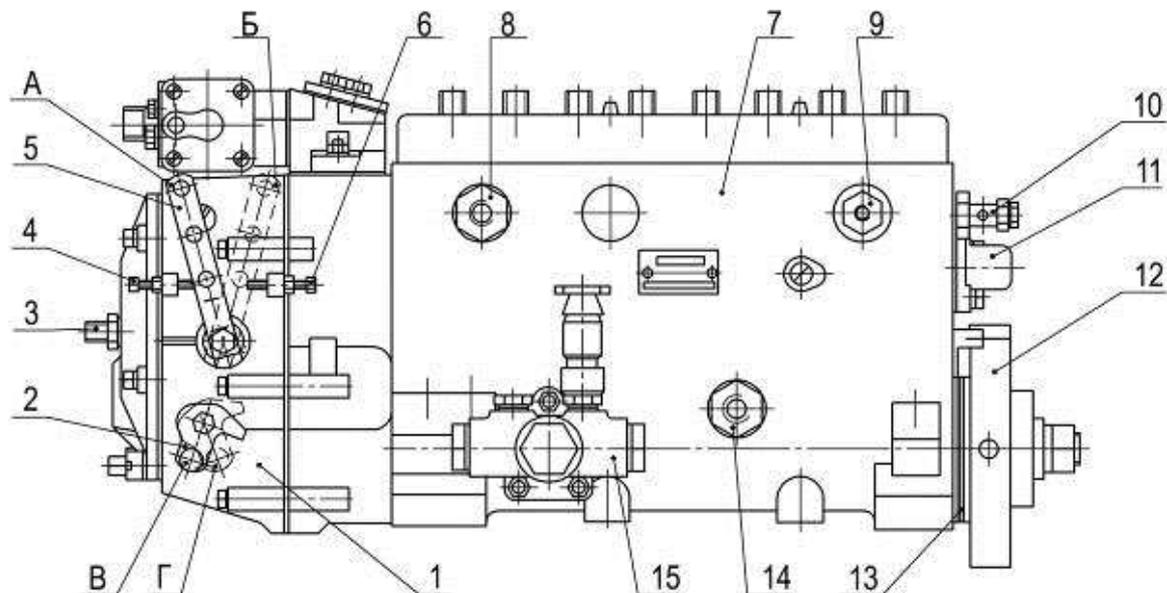


Рисунок 21 - Топливный насос высокого давления:

1 - регулятор частоты вращения; 2 - рычаг останова; 3 - корпус буферной пружины; 4 - болт ограничения минимальной частоты вращения (минимального скоростного режима); 5 - рычаг управления регулятором; 6 - болт ограничения максимальной частоты вращения (максимального скоростного режима); 7 - топливный насос высокого давления; 8 - штуцер подвода топлива от фильтра тонкой очистки; 9 - штуцер отбора топлива для электрофакельного устройства; 10 - перепускной клапан; 11 - колпачок рейки; 12 - маховик; 13 - регулировочные прокладки; 14 - штуцер слива масла; 15 - топливоподкачивающий насос
 А – положение рычага при минимальной частоте вращения холостого хода;
 Б – положение рычага при максимальной частоте вращения;
 В – положение рычага при работе;
 Г – положение рычага при выключенной подаче

6.2 Регулятор частоты вращения

Регулятор частоты вращения – двигатель оборудован всережимным механическим регулятором частоты вращения (рис. 22), который, изменяя подачу топлива в зависимости от нагрузки, поддерживает заданную водителем частоту вращения коленчатого вала двигателя. Регулятор закреплен на торце топливного насоса высокого давления.

На конусе кулачкового вала установлена ведущая шестерня 26. Вращение от вала насоса на ведущую шестерню передается через резиновые сухари 25. Ведомая шестерня выполнена как одно целое с валиком 27 державки грузов и установлена на двух шарикоподшипниках в стакан 28. На валик напрессована державка 24 грузов, на осях 23 которой качаются грузы 22. Грузы своими роликами упираются в торец муфты 21, которая через упорный подшипник и пята 11 передаёт уси-

лие грузов силовому рычагу 12, подвешенному вместе с двуплечим рычагом 3 на оси 2.

Муфта с упорной пятой в сборе одним концом опирается через двадцать семь шариков на направляющую поверхность державки, а за второй конец подвешена на серьге 10, закрепленной на силовом рычаге 12. Пята регулятора связана общей осью с рычагом 13 рейки и через тягу 30 – с рейкой топливного насоса.

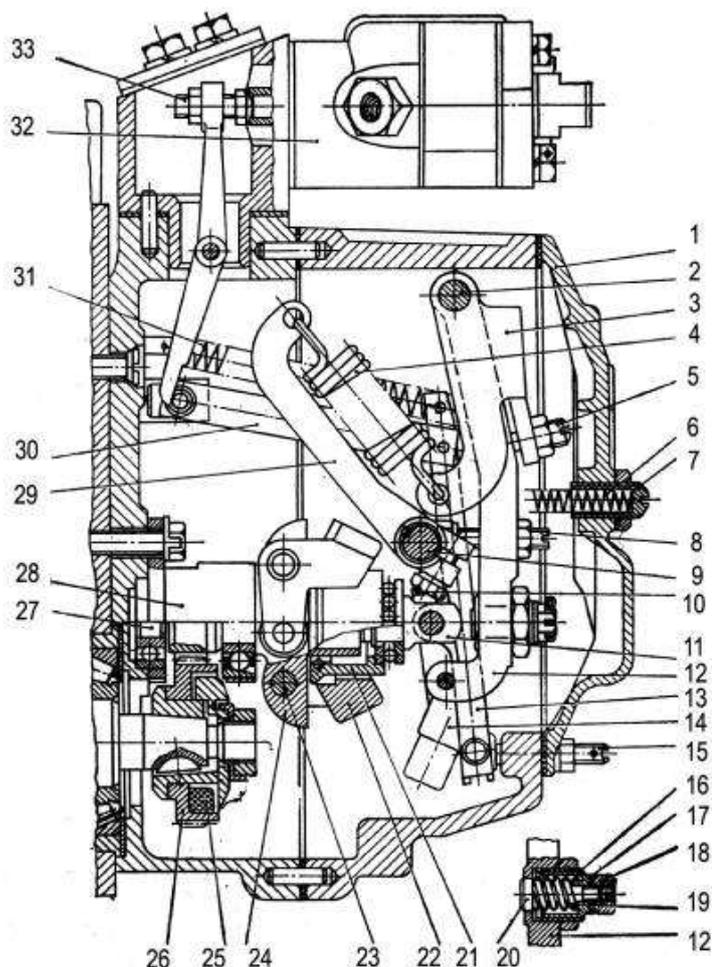


Рисунок 22 - Регулятор частоты вращения:

1 - крышка смотрового люка; 2 - ось двуплечего рычага; 3 - двуплечий рычаг; 4 - пружина регулятора; 5 - винт двуплечего рычага; 6 - буферная пружина; 7 - корпус буферной пружины; 8 - регулировочный винт; 9 - вал рычага пружины; 10 - серьга регулятора; 11 - пята; 12 - силовой рычаг; 13 - рычаг рейки; 14 - кулиса; 15 - винт подрегулировки мощности; 16 - корпус пружины корректора; 17 - упорная шайба; 18 - гайка корректора; 19 - пружина корректора; 20 - корректор; 21 - муфта грузов; 22 - грузы регулятора; 23 - ось грузов; 24 - державка грузов; 25 - сухари; 26 - ведущая шестерня; 27 - валик державки грузов; 28 - стакан подшипников; 29 - рычаг пружины; 30 - тяга рейки; 31 - пружина рычага рейки; 32 - корректор подачи топлива по наддуву; 33 - регулировочный болт

К верхней части рычага рейки присоединена пружина 31 рычага рейки, а в нижнюю часть запрессован палец, который входит в паз кулисы 14. Вал 9 рычага пружины жестко связан с рычагом управления и рычагом 29 пружины. За рычаг пружины и двуплечий рычаг зацеплена пружина 4 регулятора, усилие которой передается с двуплечего рычага на силовой рычаг через регулировочный винт 5 двуплечего рычага.

На силовом рычаге имеется регулировочный винт 8, который упирается в вал рычага регулятора. В нижней части силового рычага находится корректирующее устройство, предназначенное для повышения тяговых способностей двигателя. Корректирующее устройство состоит из корректора 20, пружины 19, корпуса 16 корректора, гайки 18 и шайбы 17.

Подача топлива полностью выключается механизмом останова, состоящим из кулисы 14, рычага останова 2 (рычаг останова см. рис. 21) и возвратной пружины, расположенной за рычагом останова под крышкой.

Кулиса с рычагом останова соединяется пружиной, расположенной внутри кулисы и предохраняющей механизм регулятора от чрезмерных усилий при выключении подачи топлива. Во время работы двигателя кулиса прижата усилием возвратной пружины к регулировочному винту 15 (рис. 22).

Сзади крышка регулятора закрыта крышкой смотрового люка 1 с буферным устройством, состоящим из корпуса 7, пружины 6 и контргайки.

Регулятор частоты вращения оснащён корректором подачи топлива по наддуву 32, который обеспечивает оптимальную величину подачи топлива в зависимости от давления воздуха, подаваемого турбокомпрессором в цилиндры двигателя. Корректор по наддуву закреплен сверху на корпусе регулятора.

Устройство корректора по наддуву показано на (рис. 23).

Воздействие корректора на рейку топливного насоса высокого давления осуществляется через рычаг 19 – (рис. 23).

В корпусе корректора ввернут штуцер 15 подвода масла от системы смазки двигателя. Внутри корпуса установлен поршень 12 с золотником 11. Через упор 2 поршень поджимается пружиной 4 поршня.

Через отверстие (а) в крышке мембраны подводится воздух от впускных коллекторов двигателя. Создаваемое в полости мембраны давление через шток 8 и рычаг 14 корректора передаётся на золотник 11. Этим усилием с одной стороны и силой пружины 10

корректора с другой определяется рабочее положение золотника 11.

При неработающем двигателе в системе смазки и, соответственно, в корректоре давление масла отсутствует. Пружина 4 поршня сдвигает до упора в корпус поршень 12 с упором 2. Пружина 10 корректора поджимает золотник 11 и шток 8 с мембраной в сборе до его упора в крышку мембраны, так как давление наддувочного воздуха в герметичной полости над мембраной отсутствует.

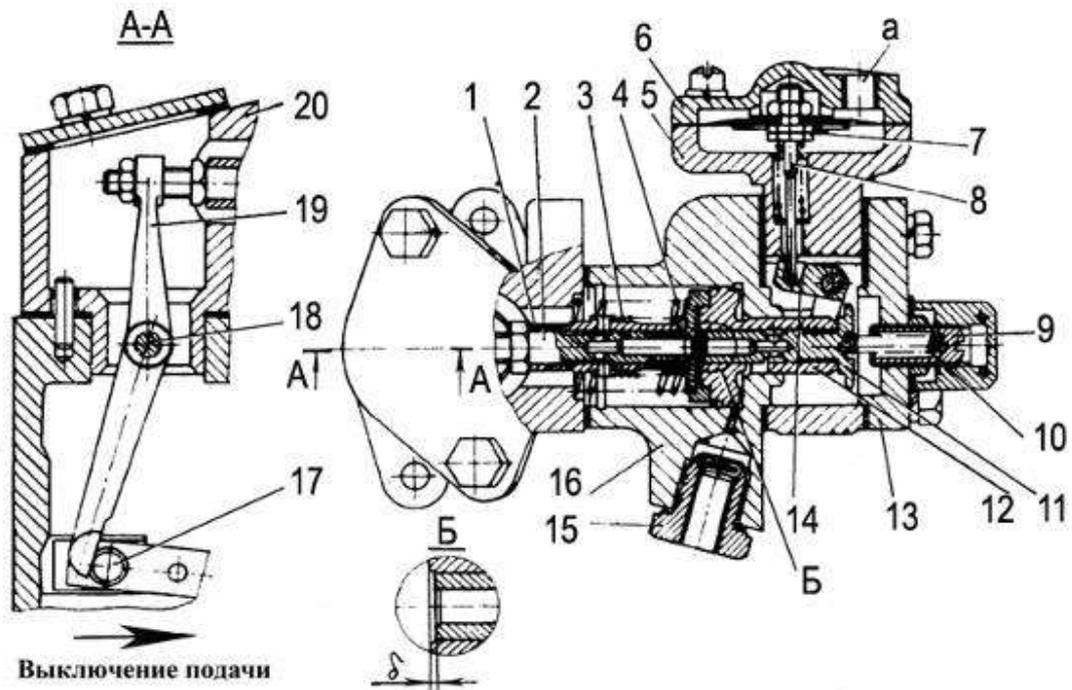


Рисунок 23 - Корректор подачи топлива по наддуву:

1 - гильза упора; 2 - упор; 3 - пружина гильзы; 4 - пружина поршня; 5 - корпус мембраны; 6 - крышка мембраны; 7 - контргайка штока мембраны; 8 - шток мембраны; 9 - корпус пружины корректора; 10 - пружина корректора; 11 - золотник; 12 - поршень; 13 - крышка корректора; 14 - рычаг корректора; 15 - штуцер подвода масла; 16 - корпус корректора; 17 - ось рейки; 18 - ось рычага; 19 - рычаг; 20 - проставка
а - отверстие для подвода воздуха из впускного коллектора

При пуске двигателя в корректоре начинается перетекание масла в полость регулятора. Давление в подпоршневой полости отсутствует.

После пуска двигатель выходит на режим холостого хода. Рейка насоса с осью 18 перемещается в сторону уменьшения подачи. Под действием пружины 3 вслед за ней перемещается гильза 1 с рычагом 19. В результате происходит перекрытие сливных окон гильзы и упора, прекращается свободное перетекание масла в полость регулятора; в подпоршневой полости возникает давление и под его воздействием

поршень 12 начинает выход в рабочее положение, при котором сначала закрываются сливные отверстия поршня и золотника, затем в совместном движении поршня и упора относительно гильзы 1 снова открываются сливные окна упора и гильзы, и, наконец, окна поршня достигают торца золотника 11. Рабочее положение поршня определяется золотником. При этом передняя кромка окна поршня 12 находится примерно на уровне торца золотника 11. Движению назад препятствует повышающееся при этом давление масла в подпоршневой полости, перемещению вперед – усилие пружины 4 поршня, проявляющееся с падением давления масла из-за большего открытия сливного окна поршня. С выдвиганием поршня в рабочее положение происходит ограничение подачи топлива, определяемой регулятором.

При увеличении частоты вращения и вместе с тем давления наддува, передаваемого в полость мембраны, происходит перемещение штока 8 и золотника 11, сжимающего пружину 10 корректора. При этом поршень 12, следя за золотником, отходит назад и уменьшает ограничение подачи регулятора. Это ограничение снимается полностью с достижением давления 0,055 – 0,060 МПа, соответствующего режиму максимального крутящего момента.

Демонтаж корректора по наддуву вместе с проставкой 20 в эксплуатации не рекомендуется, так как затем возможна неправильная установка рычага 19 относительно оси рейки, ведущая к разному движению двигателя. В случае необходимости демонтажа (например, при ремонте) при последующей установке корректора на регулятор отвести рычагом останова двигателя рейку насоса в положение выключенной подачи и вставить корректор проставкой в корпус регулятора. Затем отпустить рычаг останова. После этого необходима проверка регулировки корректора по наддуву, а также проверка регулятора на выключение подачи топлива.

Основные регулировки, предусмотренные конструкцией регулятора

1) Минимальная частота вращения холостого хода регулируется болтом 4 (рис. 21) и корпусом буферной пружины 3.

2) Максимальная частота вращения холостого хода (начало выброса рейки) регулируется болтом 6 (рис. 21).

3) Номинальная подача регулируется болтом 8 (рис. 22).

4) Номинальная мощность регулируется винтом 15 (рис. 22).

5) Предварительное натяжение пружины (разность частоты вращения конца и начала выброса рейки) регулируется винтом 5 (рис. 22).

Схема работы регулятора частоты вращения

Принцип действия регулятора частоты вращения основан на взаимодействии центробежных сил грузов и усилий пружин с различной предварительной деформацией. Полная схема регулятора приведена на (рис. 24, а).

При неработающем двигателе грузы регулятора находятся в сведённом положении и рейка 4 под действием пружины 5 рычага рейки находится в положении максимальной (пусковой) подачи (крайнее выдвинутое из корпуса положение).

При пуске двигателя, когда частота вращения коленчатого вала достигнет 460 – 500 об/мин (рычаг управления упирается в болт 11 ограничения минимального скоростного режима), грузы 2 регулятора под воздействием центробежной силы преодолевают сопротивление пружины рычага рейки и сдвигают муфту грузов 3 вместе с рычагом рейки 19 до упора пяты муфты в положительный корректор 17. При дальнейшем увеличении частоты вращения кулачкового вала грузы, преодолевая сопротивление пружины рычага рейки 5 и буферной пружины 13, перемещают вправо всю систему рычагов и рейку ТНВД до установления цикловой подачи секций ТНВД, соответствующей режиму минимальной частоты вращения холостого хода.

При нажатии на педаль управления рычаг 10 управления регулятором и жёстко связанный с ним рычаг 6 пружины поворачиваются на определённый угол, что приводит к увеличению натяжения пружины регулятора 8. Под воздействием пружины рычаг 9 регулятора перемещает систему рычагов, муфту грузов и рейку в сторону увеличения подачи и частота вращения коленчатого вала двигателя возрастает. Это происходит до тех пор, пока центробежная сила грузов не уравновесит силу натяжения пружины 8 регулятора, т.е. до устойчивого режима работы двигателя. Таким образом, каждому положению рычага управления регулятором соответствует определённая частота вращения коленчатого вала двигателя.

Рассмотрим работу регулятора по поддержанию заданного скоростного режима двигателя, т.е. при заданном положении рычага управления регулятором, на упрощённой схеме (рис. 24, б, в, г).

При изменении условий движения, например, при движении транспортного средства с горы, суммарный момент сопротивления движению уменьшается, что ведет к увеличению частоты вращения коленчатого вала двигателя. В этом случае центробежная сила грузов возрастает. Грузы расходятся и, преодолевая усилие пружины регулятора, перемещают муфту грузов и пяту (рис. 24, б). При этом система рыча-

гов и рейка перемещаются в сторону уменьшения подачи (вправо) до тех пор, пока не установится частота вращения коленчатого вала двигателя, заданная положением рычага управления регулятором, т.е. пока не наступит равновесие между центробежной силой грузов и силой деформации пружины регулятора.

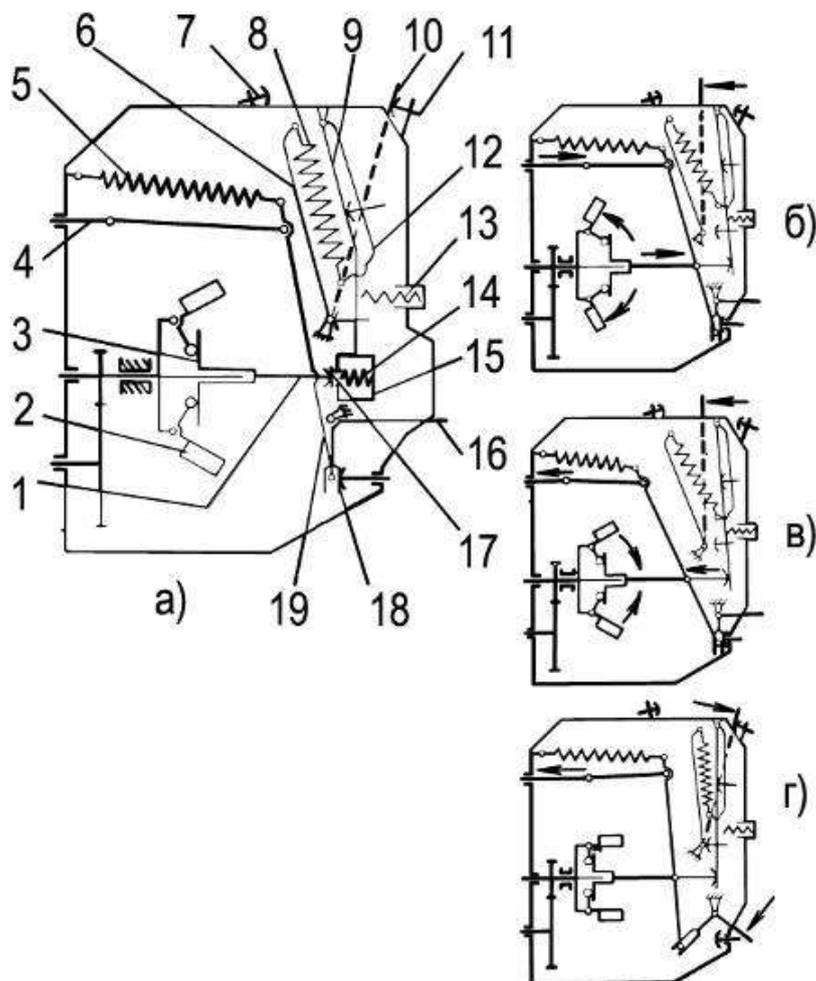


Рисунок 24 - Схема работы регулятора частоты вращения:

1 - пята муфты грузов; 2 - грузы; 3 - муфта грузов; 4 - рейка ТНВД; 5 - пружина рычага рейки; 6 - рычаг пружины; 7 - болт ограничения максимального скоростного режима; 8 - пружина регулятора; 9 - рычаг регулятора; 10 - рычаг управления регулятором; 11 - болт ограничения минимального скоростного режима; 12 - рычаг двуплечий; 13 - пружина буферная; 14 - пружина положительного корректора; 15 - корпус положительного корректора; 16 - рычаг останова; 17 - корректор; 18 - кулиса; 19 - рычаг рейки

а - схема устройства регулятора; б - работа регулятора при уменьшении нагрузки на двигатель; в - работа регулятора при увеличении нагрузки на двигатель; г - положение деталей при остановке двигателя

При увеличении суммарного момента сопротивления движению транспортного средства (например, при движении в гору) частота вра-

щения коленчатого вала уменьшается. Следовательно, уменьшается и центробежная сила грузов регулятора (рис. 24, в). Усилием сжатой пружины регулятора система рычагов, пята и муфта грузов переместятся влево и передвинут рейку в сторону увеличения подачи. Подача топлива секциями ТНВД увеличивается до тех пор, пока частота вращения коленчатого вала двигателя не достигнет величины, заданной положением рычага управления регулятором.

Таким образом, с помощью регулятора автоматически поддерживается постоянная частота вращения коленчатого вала двигателя при изменяющихся условиях движения в пределах установленного водителем скоростного режима, определяемого положением рычага регулятора.

Остановка двигателя осуществляется поворотом рычага останова вниз (рис. 24, г). При этом кулиса и нижний конец рычага рейки поворачиваются, рейка насоса выдвигается в крайнее правое положение, и подача топлива прекращается.

Муфта опережения впрыскивания – (рис. 25) предназначена для изменения момента начала подачи топлива в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Применение муфты опережения впрыскивания способствует получению наилучшей экономичности на различных скоростных режимах.

Муфта встроена в шестерню 3 привода топливного насоса высокого давления. Вращение с шестерни на ведомый вал 6 передается через два груза 9. Грузы качаются на двух осях 13, запрессованных в ведомую шестерню в плоскости, перпендикулярной оси вращения муфты. В грузы вставлены направляющая 10 пружины, пружина 7 и стакан 8 пружины, который скользит по корпусу 1 муфты. Проставка 11 упирается одним концом в палец 12 груза, другим в профильный выступ и поворачивается на оси 2. Усилие пружин 7 стремится удержать грузы на упоре во втулку 4 ведомой шестерни

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя грузы муфты под действием центробежных сил, преодолевая сопротивление своих пружин, расходятся. При расхождении грузы поворачиваются на осях 13. При этом расстояние между осями грузов и осями проставок уменьшается, в результате чего ведомый вал поворачивается относительно шестерни на определенный угол. Поворот кулачкового вала на такой же угол приводит к увеличению угла опережения впрыскивания топлива. При уменьшении частоты вращения двигателя грузы сходятся под действием пружин, так как центробежная сила грузов уменьшается. Ведомый вал вместе с валом насоса по-

ворачивается в сторону, противоположную вращению, и тем самым угол опережения впрыскивания уменьшается.

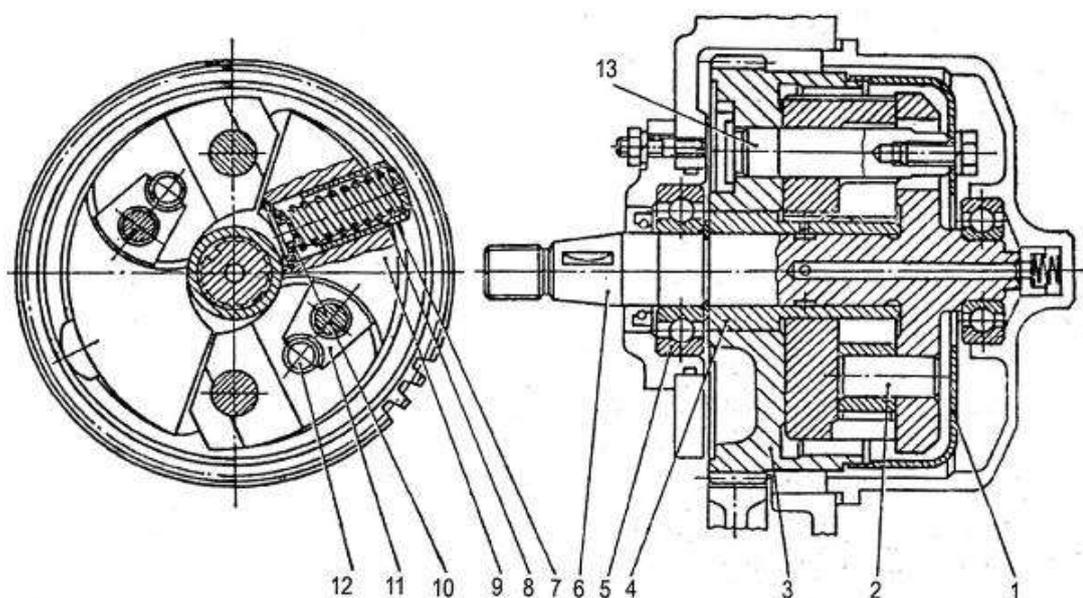


Рисунок 25 - Муфта опережения впрыскивания:

1 - корпус муфты; 2 - ось проставки; 3 - ведомая шестерня; 4 - втулка ведомой шестерни; 5 - шарикоподшипник; 6 - ведомый вал; 7 - пружина; 8 - стакан пружины; 9 - груз муфты; 10 - направляющая пружины; 11 - проставка груза; 12 - палец груза; 13 - ось груза

Топливоподкачивающий насос – (рис. 26) поршневой, двойного действия, с ручным топливопрокачивающим насосом. Насос крепится тремя шпильками и гайками на корпус топливного насоса высокого давления и приводится в действие от двойного кулачка на кулачковом валу через роликовый толкатель.

В корпусе 1 насоса размещены: поршень 2, пружина 3 поршня, упирающаяся с одной стороны в поршень, а с другой – в пробку 4, всасывающие 24 и нагнетательные 12 клапаны, прижимаемые к седлам 25 пружинами 13. Полость корпуса насоса, в которой перемещается поршень, соединена каналами с полостями над всасывающими и под нагнетательными клапанами. Привод поршня осуществляется толкателем 8 через шток 7. Ролик толкателя вращается на плавающей оси 10, застопоренной двумя фиксаторами от продольного перемещения. Сухари толкателя удерживают фиксаторы и, перемещаясь в пазах корпуса, предохраняют толкатель от разворота. Шток 7 перемещается в направляющей втулке 6, которая вкручена в корпус насоса на специальном клее. Шток и втулка представляют собой прецизионную пару.

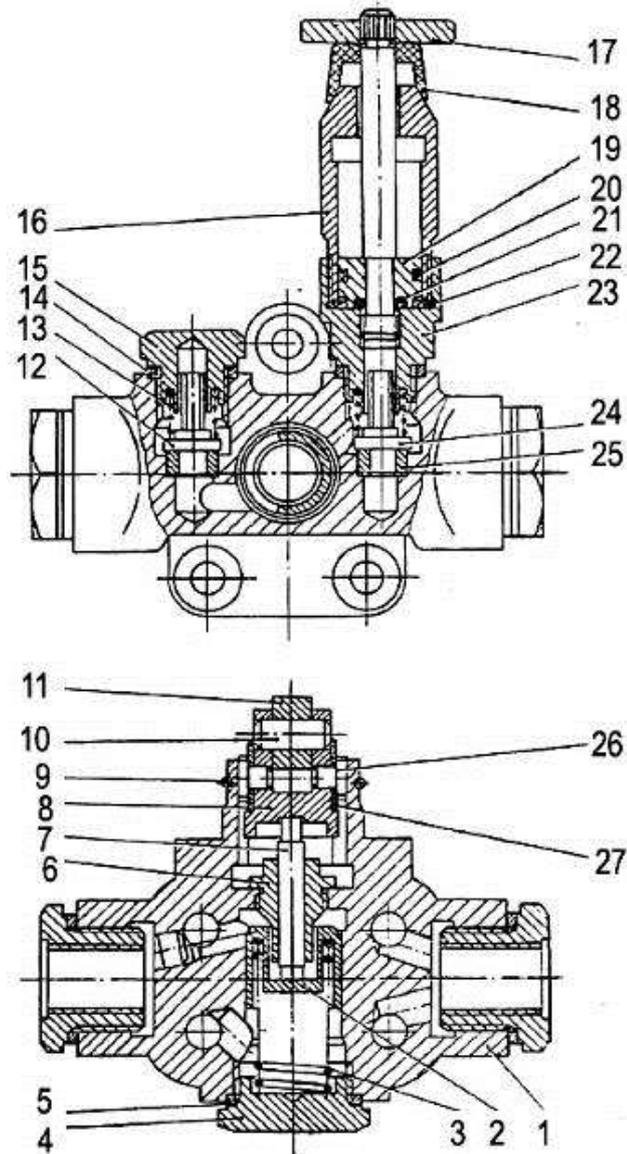


Рисунок 26 - Топливоподкачивающий насос:

1 - корпус; 2 - поршень; 3 - пружина поршня; 4 - пробка; 5 - уплотнительная шайба; 6 - втулка штока; 7 - шток толкателя; 8 - толкатель поршня; 9 - стопорное кольцо; 10 - ось ролика; 11 - ролик; 12 - нагнетательный клапан; 13 - пружина; 14 - уплотнительная шайба; 15 - пробка; 16 - цилиндр ручного топливопрокачивающего насоса; 17 - рукоятка; 18 - защитный колпачок; 19 - поршень со штоком; 20 - уплотнительное кольцо; 21 - кольцо; 22 - уплотнительное кольцо; 23 - корпус цилиндра топливопрокачивающего насоса; 24 - всасывающий клапан; 25 - седло; 26 - сухарь толкателя; 27 - фиксатор оси ролика

Для нагнетания топлива при неработающем двигателе насос оборудуется ручным топливопрокачивающим насосом, который используется при необходимости для удаления воздуха из топливной системы перед пуском двигателя, а также для заполнения топливом всей магистрали при техническом обслуживании топливной аппаратуры.

Форсунка – закрытого типа, с многодырчатым распылителем и гидравлическим управлением подъема иглы.

Все детали форсунки собраны в корпусе 8 (рис. 27). К нижнему торцу корпуса форсунки гайкой 3 присоединяется корпус 2 распылителя, внутри которого находится запорная игла 1. Игла и корпус распылителя составляют прецизионную пару. Распылитель имеет пять распыливающих отверстий. Усилие предварительной затяжки пружины регулируется винтом 11, вкрученным в корпус форсунки. Винт фиксируется гайкой 13, уплотненной прокладкой.

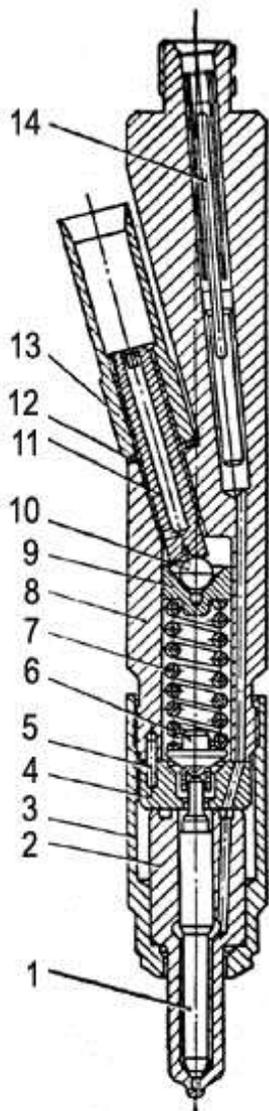


Рисунок 27 - Форсунка:

- 1 - игла распылителя;
- 2 - корпус распылителя;
- 3 - гайка распылителя;
- 4 - проставка;
- 5 - штифт;
- 6 - штанга;
- 7 - пружина;
- 8 - корпус форсунки;
- 9 - тарелка пружины;
- 10 - шарик;
- 11 - регулировочный винт;
- 12 - прокладка;
- 13 - гайка;
- 14 - стержень фильтра

Топливо к форсунке подводится через отверстие в корпусе, в которое запрессован стержень 14 фильтра. Топливо, просочившееся через зазор между иглой и корпусом, отводится из форсунки через дренажную трубку.

Форсунка устанавливается в головку цилиндра. Под торец гайки распылителя подкладывается медная гофрированная шайба (проклад-

ка) для уплотнения от прорыва газов. Если форсунка снималась с головки цилиндра, то при её повторной установке в головку гофрированную шайбу желательно заменить на новую.

Фильтр грубой очистки топлива (фильтр – отстойник) (рис. 28) – предназначен для грубой очистки топлива от механических примесей и воды с использованием метода организованного отстаивания.

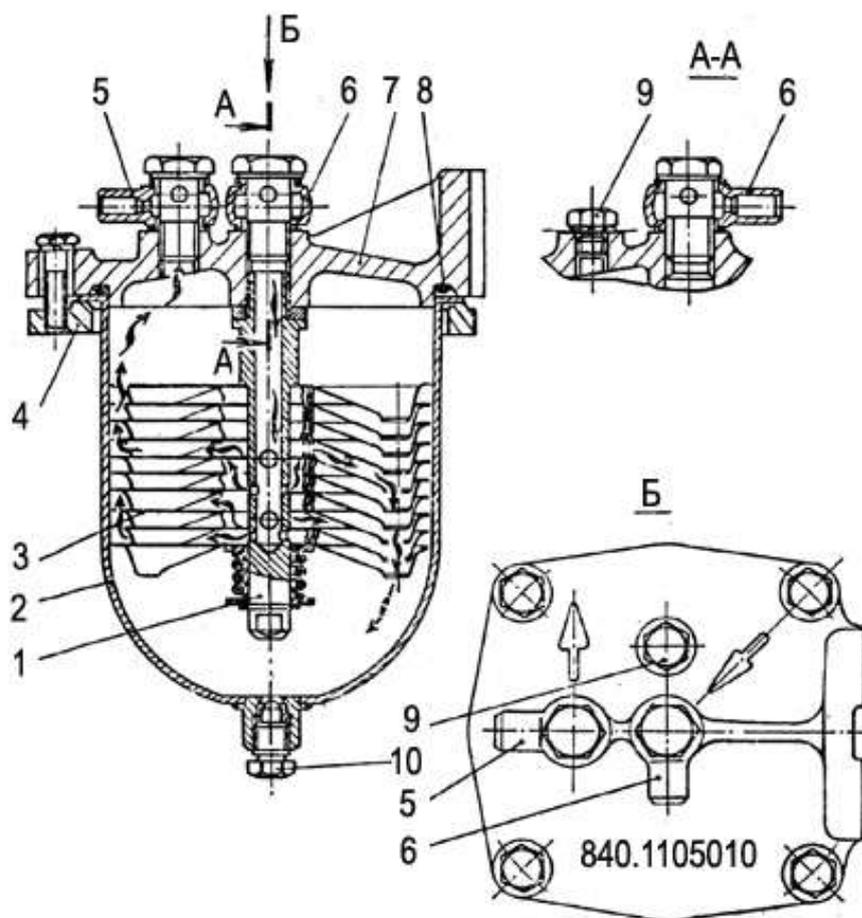


Рисунок 28 - Фильтр грубой очистки топлива:

1 - ось; 2 - колпак; 3 - фильтрующие диски; 4 - фланец; 5 - наконечник отвода очищенного топлива; 6 - наконечник подвода топлива; 7 - крышка фильтра; 8 - прокладка; 9 - пробка выпуска воздуха; 10 - сливная пробка

Топливо в фильтр поступает через наконечник 6 и полость в оси 1. Очистка топлива осуществляется в отстойных ячейках фильтрующих дисков 3, частицы механических примесей и капли воды по наклонным стенкам ячеек фильтрующих дисков перетекают в сборную полость колпака 2.

Фильтр тонкой очистки топлива (рис. 29) состоит из крышки 5 и двух колпаков 4 с двумя фильтрующими элементами 3; к каждому

колпаку приварен стержень 1. Снизу в стержень вкручена сливная пробка 8 с прокладкой. Уплотнение между колпаком и крышкой обеспечивается паронитовой прокладкой. Каждый колпак соединён с крышкой болтом 7, под головку которого поставлена уплотнительная шайба (прокладка).

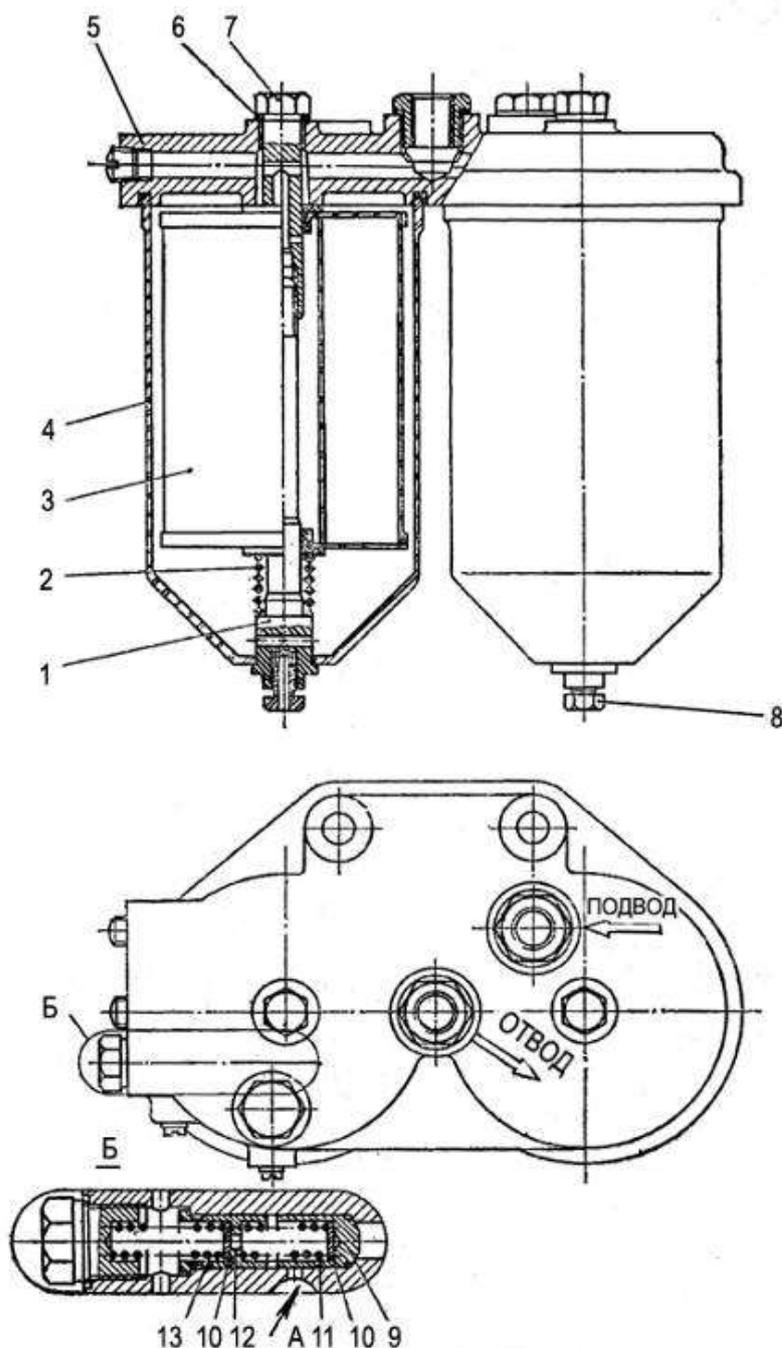


Рисунок 29 - Фильтр тонкой очистки топлива:

1 - стержень; 2 - пружина; 3 - фильтрующий элемент; 4 - колпак; 5 - крышка фильтра; 6 - прокладка; 7 - болт крепления колпака; 8 - сливная пробка; 9 - клапан-жиклёр; 10 - регулировочные прокладки; 11 - пружина жиклёра; 12 - перепускной клапан; 13 - пружина перепускного клапана

Сменный фильтрующий элемент изготовлен из специальной бумаги или из ткани. Пружина 2 прижимает фильтрующий элемент к крышке. С торцовых поверхностей фильтрующий элемент уплотнен резиновыми прокладками. Проникший в топливную систему воздух вместе с частью подаваемого насосом топлива отводится через клапан-жиклёр 9 в топливный бак. Клапан-жиклёр отрегулирован на давление начала открытия 20 – 40 кПа (0,2 – 0,4 кгс/см²). При засорении фильтрующих элементов, когда разность давлений до и после фильтра достигает 125 – 150 кПа (1,25 – 1,50 кгс/см²), клапан-жиклёр дополнительно перемещается, сжимая пружину 13, и часть топлива через отверстие (А) сливается в топливный бак.

6.3 Наддув и турбокомпрессор

Наддув – двигатель оборудован турбокомпрессором, использующим энергию выхлопных газов для наддува двигателя. Увеличивая массу воздуха, поступающего в цилиндры, турбокомпрессор способствует более эффективному сгоранию увеличенной дозы топлива, за счет чего повышается мощность двигателя при умеренной тепловой напряженности.

Турбокомпрессор – (рис. 30) состоит из одноступенчатого центробежного компрессора и радиальной центростремительной турбины.

Колесо турбины и колесо компрессора расположены на противоположных концах вала ротора консольно по отношению к подшипникам. Рабочее колесо 3 центробежного компрессора - полуоткрытого типа, с радиальными лопатками, отлито из алюминиевого сплава. Оно напрессовано на вал и закреплено самоконтрящейся гайкой 13.

Рабочее колесо 6 турбины полуоткрытого типа, с радиальными лопатками, изготовлено методом литья из жаропрочного сплава. Оно соединено с валом методом сварки трением.

Тщательно отбалансированный ротор установлен в двух радиальных подшипниках с плавающими втулками 8. Осевые усилия, действующие на ротор, воспринимаются упорным подшипником 10. На каждом конце вала ротора установлены разрезные уплотнительные кольца. Ротор турбокомпрессора установлен в чугунном корпусе 4 подшипников. К корпусу подшипников крепятся алюминиевый корпус 2 компрессора и чугунный корпус 5 турбины.

Смазка подшипников турбокомпрессора осуществляется под давлением из системы смазки двигателя.

В составе двигателей могут быть использованы турбокомпрессоры моделей К-36-86-01, К-36-91-01 или ТКР-100-05.

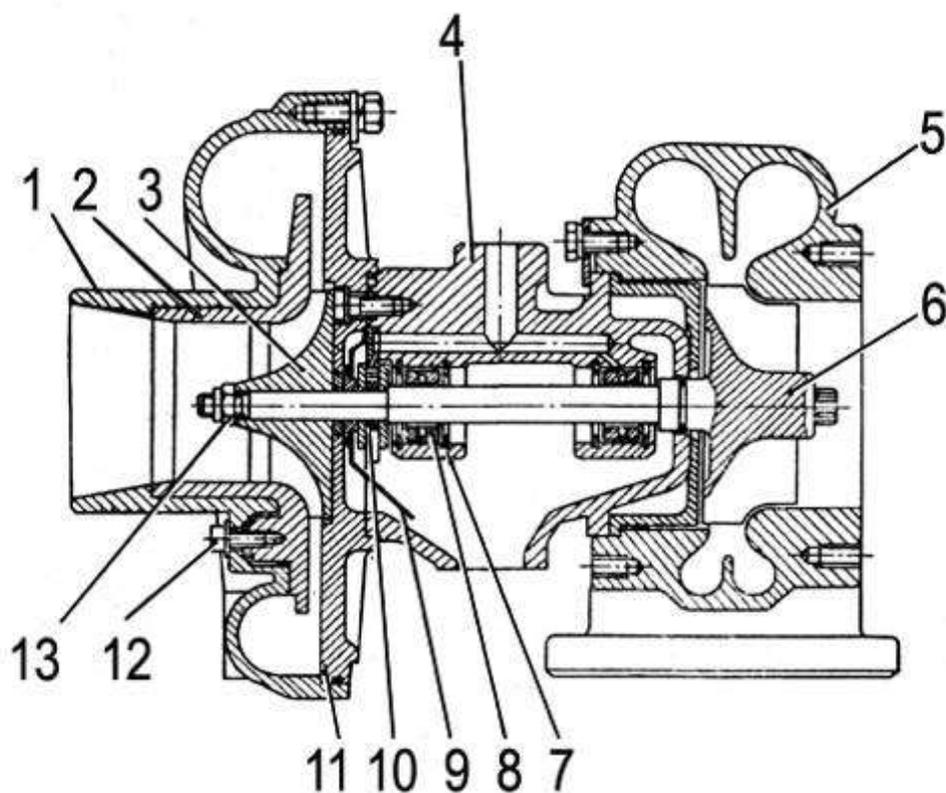


Рисунок 30 - Турбокомпрессор:

1 - крышка корпуса компрессора; 2 - корпус компрессора; 3 - колесо компрессора; 4 - корпус подшипников; 5 - корпус турбины; 6 - колесо турбины; 7 - стопорное кольцо; 8 - втулка подшипника; 9 - маслосбрасывающий экран; 10 - упорный подшипник; 11 - крышка корпуса подшипников; 12 - винт; 13 - гайка крепления колеса компрессора

7. Система охлаждения

Система охлаждения двигателя (рис. 31 а, б, в) – жидкостная, закрытого типа, с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости.

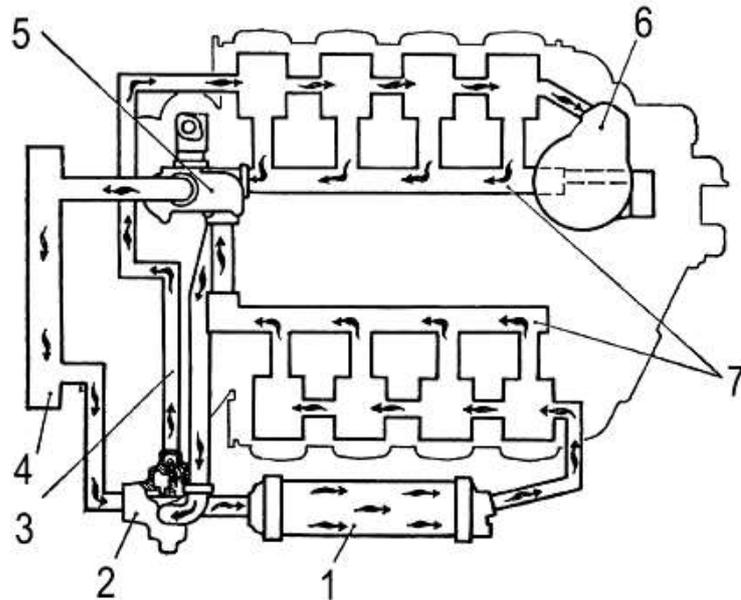
В систему охлаждения входят водяной насос 2, вентилятор, радиатор 4, расширительный бачок и трубопроводы. В систему охлаждения двигателя включены также водомасляный радиатор 1 и охладитель наддувочного воздуха 6.

Во время работы двигателя жидкость, охлаждённая в радиаторе, нагнетается насосом 2 в водяную рубашку левого ряда цилиндров через водомасляный радиатор 1, и водяную рубашку правого ряда цилиндров по трубопроводу 3. Из блока цилиндров охлаждающая жидкость поступает в головки цилиндров и далее по водяным трубам 7 в коробку термостатов 5.

Из коробки термостатов нагретая жидкость подается в радиатор 4, где отдает тепло потоку воздуха, просасываемому через радиатор вентилятором, после чего жидкость вновь поступает в водяной насос. Когда температура охлаждающей жидкости опускается ниже 70°C, термостаты автоматически перекрывают движение жидкости к радиатору и направляют весь её поток непосредственно к водяному насосу. При повышении температуры охлаждающей жидкости термостаты вновь открывают движение жидкости через радиатор. Одновременно регулирование теплового режима обеспечивается изменением частоты вращения вентилятора.

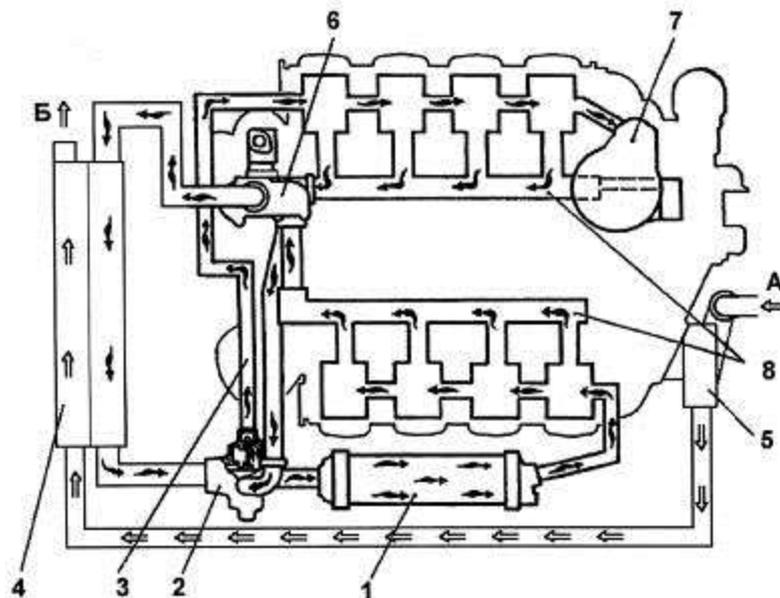
Таким образом, посредством термостатов и изменением частоты вращения вентилятора обеспечивается оптимальный тепловой режим работы двигателя в диапазоне температур 70 – 90°C.

Система охлаждения двигателей 8481.10-07, 8481.10-08 (рис. 31 б, в) – двухконтурная, с внешним контуром забортной воды, отличается радиатором (охлаждение воды внутреннего контура забортной водой), наличием насоса забортной воды, охлаждением наддувочного воздуха забортной водой (в двигателе 8481.10-08).



а) двигатель 842

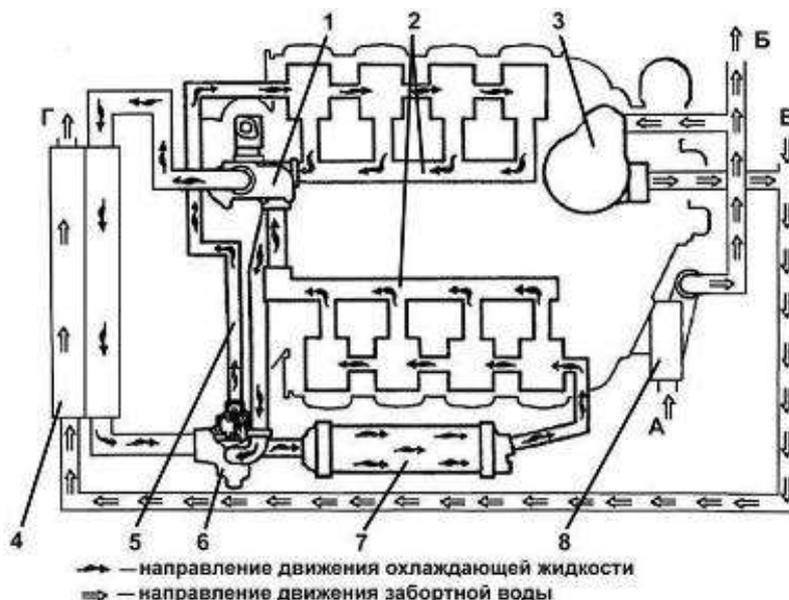
1 - водомасляный радиатор; 2 - водяной насос; 3 - трубопровод; 4 - радиатор; 5 - коробка термостатов; 6 - охладитель наддувочного воздуха; 7 - водяные трубы



б) двигатель 8481.10-07

1 - водомасляный радиатор; 2 - водяной насос; 3 - трубопровод; 4 - радиатор; 5 - насос забортной воды; 6 - коробка термостатов; 7 - охладитель наддувочного воздуха; 8 - водяные трубы

А - вход забортной воды; Б - выход забортной воды



в) двигатель 8481.10-08

1 - коробка термостатов; 2 - водяные трубы; 3 - охладитель наддувочного воздуха; 4 - радиатор; 5 - трубопровод; 6 - водяной насос; 7 - водомасляный радиатор; 8 - насос забортной воды

А - вход забортной воды; Б - подвод воды к охладителю реверс - редуктора; В - отвод воды от охладителя реверс - редуктора; Г - выход забортной воды

Рисунок 31 - Схема жидкостного тракта системы охлаждения

Водяной насос (рис. 32) – центробежного типа, установлен на передней стенке блока цилиндров и приводится во вращение клиновым ремнём от шкива коленчатого вала.

В чугунном корпусе 1 вращается крыльчатка 9, напрессованная на валик 5. Валик насоса установлен на двух шарикоподшипниках 2 с односторонним уплотнением. Полость подшипников при сборке насоса заполняется смазкой Литол-24 ГОСТ 21150 – 87 на весь срок службы насоса без дополнительной смазки.

Уплотнение полости насоса осуществляется торцовым уплотнением 7. Для контроля герметичности торцового уплотнения в корпусе насоса имеется дренажное отверстие (а).

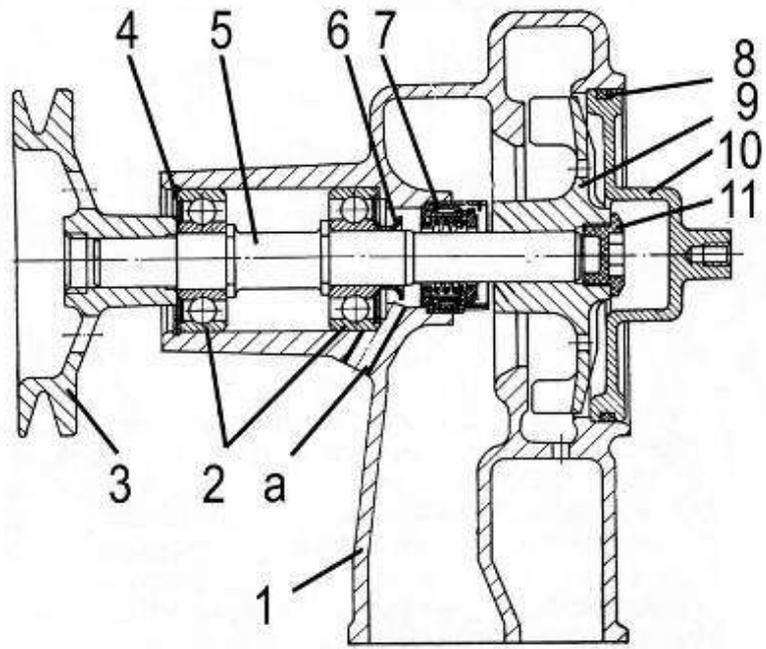


Рисунок 32 - Водяной насос с ременным приводом:

- 1 - корпус; 2 - шарикоподшипники; 3 - шкив; 4 - стопорное кольцо; 5 - валик;
- 6 - водосбрасыватель; 7 - торцовое уплотнение; 8 - уплотнительное кольцо;
- 9 - крыльчатка; 10 - крышка корпуса; 11 - пробка
- а - дренажное отверстие

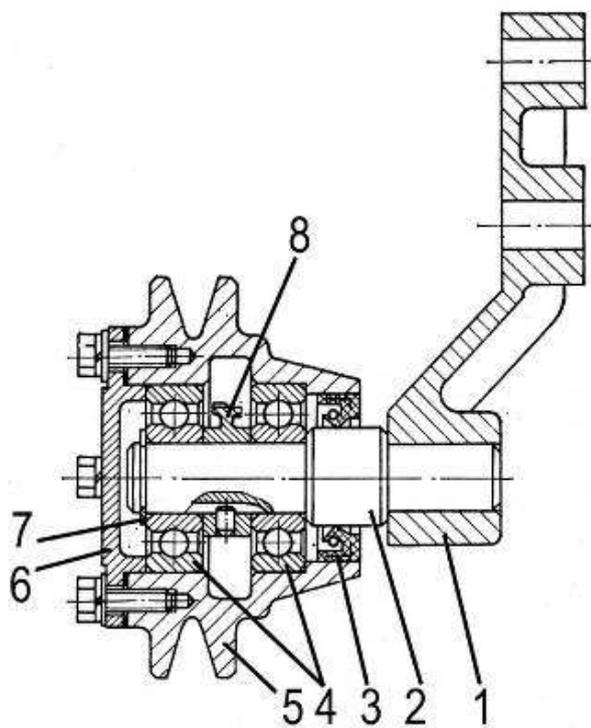


Рисунок 33 - Натяжное устройство водяного насоса:

- 1 - кронштейн; 2 - ось; 3 - манжета; 4 - шарикоподшипники; 5 - шкив; 6 - крышка;
- 7 - упорное кольцо; 8 - маслоразбрызгиватель

Кронштейн 1 натяжного устройства привода водяного насоса (рис. 33) крепится к корпусу водяного насоса. Шкив 5 натяжного устройства вращается на двух шарикоподшипниках 4, установленных на оси 2, запрессованной в кронштейн 1.

При сборке натяжного устройства в полость шкива заливается 10 – 12 см³ дизельного масла на весь срок службы двигателя. При вращении шкива масло разбивается на мелкие частицы маслоразбрызгивателем 8, чем обеспечивается качественная смазка подшипника.

На двигателе 8463.10 применён двухручьевого шкив насоса – привод водяного насоса и генератора совместный, на двигателях 8424.10-07 и 8521.10 – трёхручьевого (ременной привод осуществлён совместно с узлом привода генератора). Так как натяжение ремней в этих случаях обеспечивается генератором или натяжным устройством привода генератора, то натяжное устройство водяного насоса на этих двигателях отсутствует.

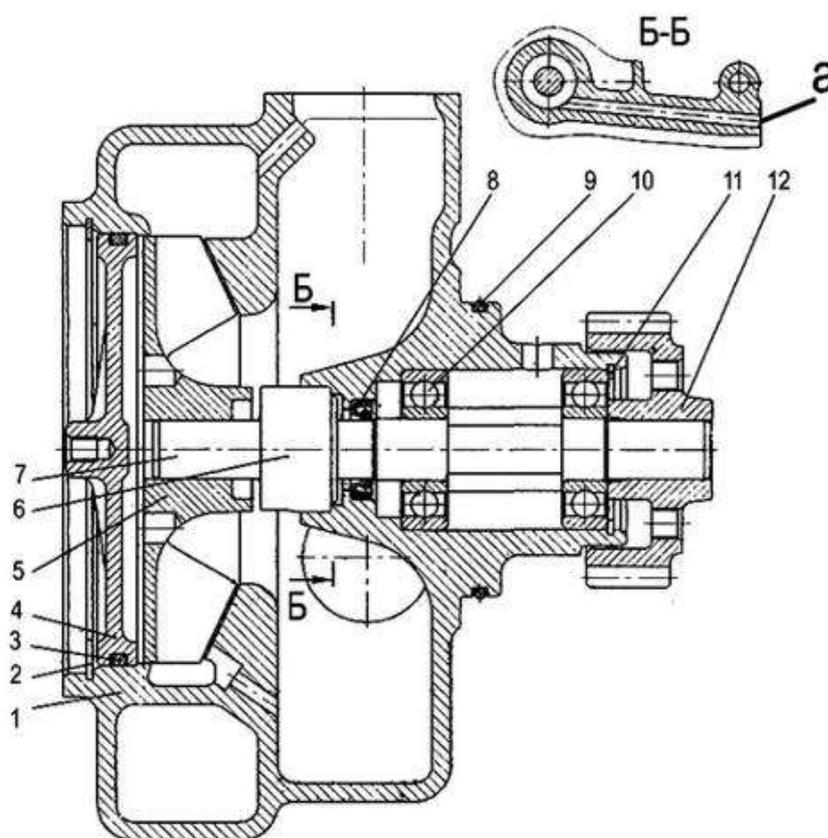


Рисунок 34 - Водяной насос с шестерёнчатым приводом:

1 - корпус; 2 - кольцо стопорное; 3 - кольцо уплотнительное; 4 - крышка насоса; 5 - крыльчатка; 6 - торцовое уплотнение; 7 - валик; 8 - манжета; 9 - кольцо уплотнительное; 10 - подшипник 304А; 11 - кольцо стопорное; 12 - шестерня
а - дренажное отверстие

В составе двигателей моделей 8437.10, 8525.10, 8491.10-032, 8492.10-033 применён водяной насос с приводом от шестерни коленчатого вала через промежуточную шестерню. Устройство насоса приведено на (рис. 34). Смазка подшипников осуществляется от системы смазки двигателя разбрызгиванием.

Насос забортной воды. Двигатели моделей 8481.10-07, 8481.10-08 для речных судов имеют в своём составе два водяных насоса: внутреннего (рис. 32) и внешнего контуров.

Насос забортной воды двигателя 8481.10-07 (рис. 35) – насос внешнего водяного контура – центробежного типа, установлен вместе с редуктором на картере маховика в верхней левой части. Привод – шестерёнчатый, от коленчатого вала через промежуточные шестерни и редуктор.

Насос несамовсасывающий, работает в том случае, если находится ниже уровня воды за бортом судна.

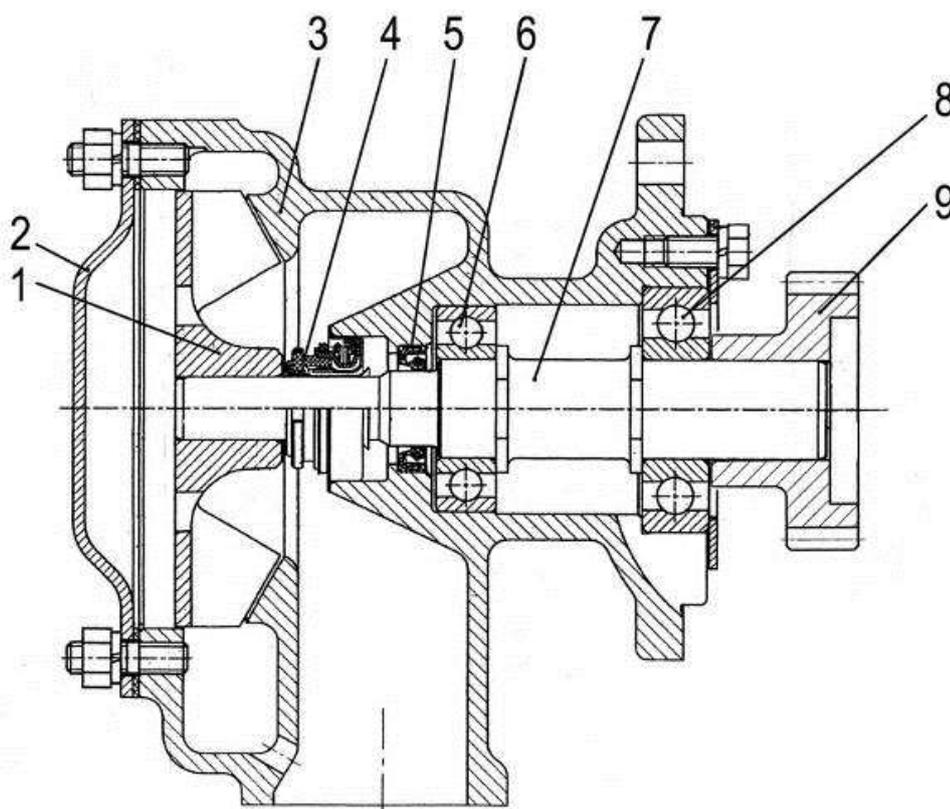


Рисунок 35 - Насос забортной воды двигателя 8481.10-07:

1 - крыльчатка; 2 - крышка; 3 - корпус насоса; 4 - торцовое уплотнение; 5 - манжета; 6 - шарикоподшипник; 7 - валик; 8 - шарикоподшипник; 9 - шестерня привода

Насос заборной воды двигателя 8481.10-08 (рис. 36) конструктивно отличается от насоса двигателя 8481.10-07, он является самовсасывающим. Насос подаёт воду в том случае, если корпус его предварительно заполнен водой.

Валик 8 насоса уплотняется со стороны воды металлографитовой манжетой 11, трущейся по диску 10. Со стороны масла валик уплотняется манжетой 18.

Для проверки работы уплотнений в корпусе 4 имеется контрольное отверстие «а». Отверстие «в» служит для промывки контрольного отверстия в случае засорения.

Смазка подшипников обеспечивается маслом, поступающим по каналу «с».

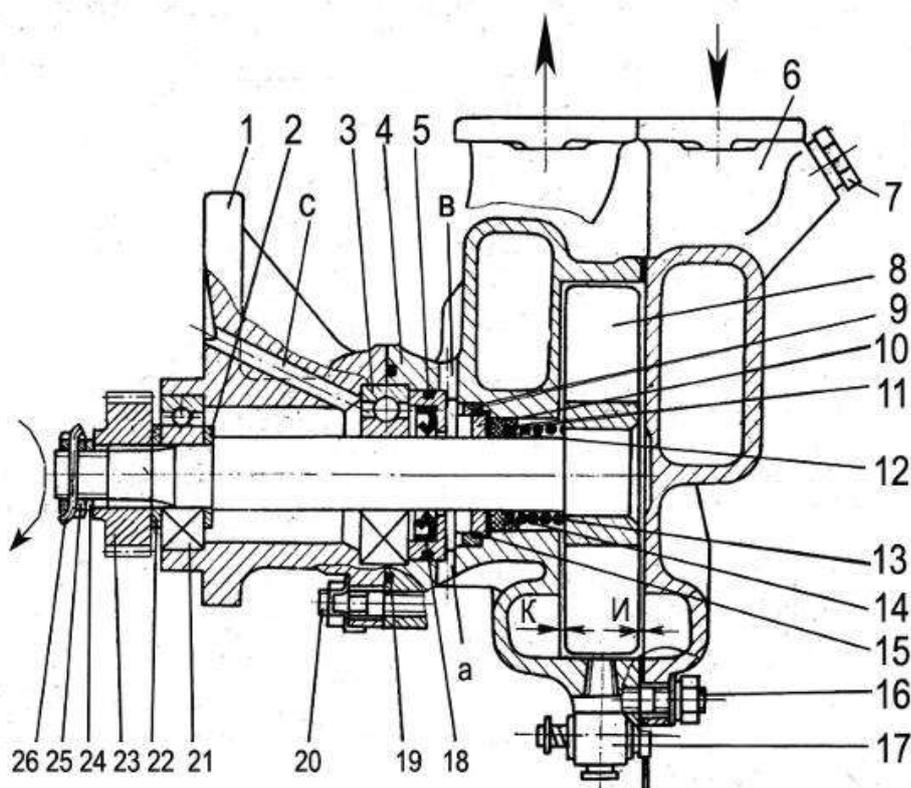


Рисунок 36 - Насос заборной воды двигателя 8481.10-08:

1 - фланец; 2 - установочное кольцо; 3 - шарикоподшипник; 4 - корпус; 5 - резиновое кольцо; 6 - крышка; 7 - пробка; 8 - валик с крыльчаткой; 9 - гайка; 10 - диск; 11 - манжета; 12 - резиновое кольцо; 13 - пружина; 14 - шайба; 15 - резиновое кольцо; 16 - шпилька; 17 - краник; 18 - манжета; 19 - резиновое кольцо; 20 - шпилька; 21 - шарикоподшипник; 22 - установочное кольцо; 23 - шестерня; 24 - шайба; 25 - гайка; 26 - стопор
а - контрольное отверстие; в - промывочное отверстие; с - канал для смазки; к, и - зазоры

Редуктор насоса забортной воды (рис. 37) – двухступенчатый, с цилиндрическими прямозубыми колёсами, установлен на картере маховика с левой стороны двигателя. В полость корпуса при сборке двигателя заливается масло до верхней кромки контрольного отверстия А. Шестерни и подшипники смазываются разбрызгиванием. Привод редуктора осуществляется через шлицевую муфту от шестерни двигателя. На крышке редуктора предусмотрено место подсоединения датчика тахометра. Вращение на датчик передаётся от ведущего вала редуктора через сухарь.

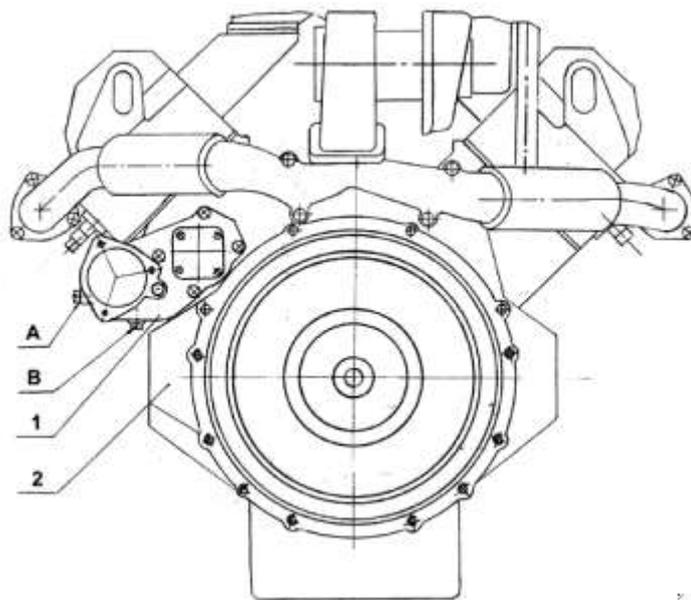


Рисунок 37 - Установка редуктора насоса забортной воды:

1 - редуктор; 2 - картер маховика; А - контрольное отверстие уровня масла в редукторе; В - сливное отверстие

Водомасляный радиатор (рис. 38) – кожухо-трубного типа, крепится к блоку цилиндров с левой стороны двигателя с наклоном 5°. Охлаждающий элемент 4, установленный в корпусе 1, состоит из пучка гладких латунных трубок 2 с разделительными пластинами 3.

Охлаждаемое масло проходит в пространстве между трубками, а охлаждающая жидкость – внутри трубок. На входе в радиатор установлена защитная сетка 5, предохраняющая трубки от засорения.

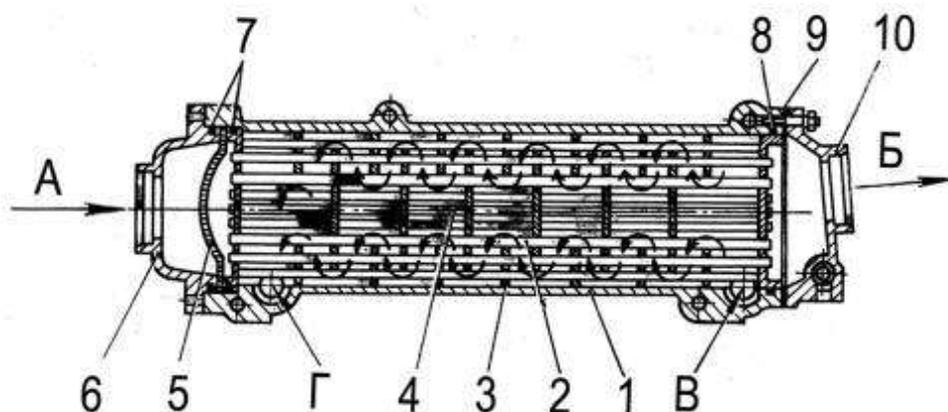


Рисунок 38 - Водомасляный радиатор:

1 - корпус; 2 - охлаждающая трубка; 3 - разделительная пластина; 4 - охлаждающий элемент; 5 - защитная сетка; 6 - передняя крышка; 7 - уплотнительные кольца; 8 - уплотнительное кольцо; 9 - прокладка; 10 - задняя крышка
 А - подвод охлаждающей жидкости; Б - отвод охлаждающей жидкости; В - подвод масла; Г - отвод масла

Сливной кран (рис. 39) – установлен в задней крышке водомасляного радиатора. При установке рычага 8 в положение А под действием пружины 5 резиноармированный клапан 3 плотно закрывает сливное отверстие.

Для слива воды рычаг 8 с эксцентриком поворачивается в положение Б. Стержень 2 вместе с клапаном, преодолевая усилие пружины, перемещается и открывает сливное отверстие.

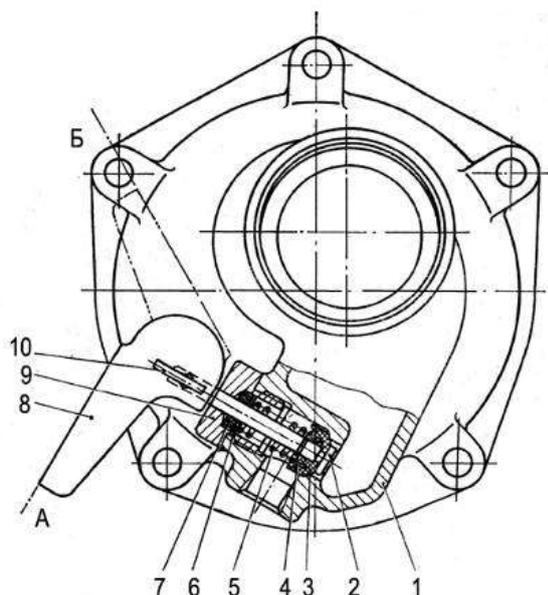


Рисунок 39 - Сливной кран водомасляного радиатора:

1 - крышка;
 2 - стержень;
 3 - клапан;
 4 - запорное кольцо;
 5 - пружина;
 6 - шайба;
 7 - уплотнительное кольцо;
 8 - рычаг;
 9 - гайка;
 10 - шплинт

Охладитель наддувочного воздуха (рис. 40) – расположен в развале блока цилиндров в задней части двигателя.

Охлаждающий элемент 5, установленный в корпус 1, представляет собой пучок ребристых трубок круглого сечения. Охлаждаемый наддувочный воздух проходит между трубками, а охлаждающая жидкость – внутри трубок. Для предохранения от засорения на входе жидкости в охладитель установлена защитная сетка 4.

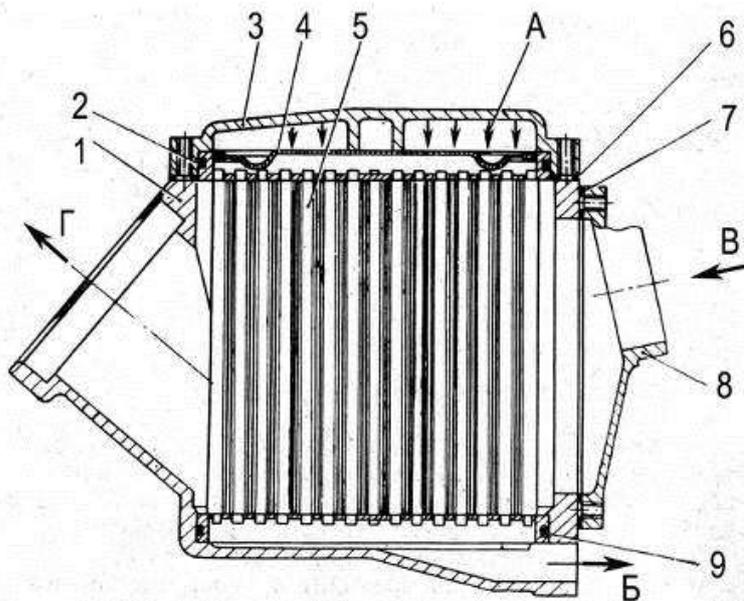


Рисунок 40 - Охладитель наддувочного воздуха:

1 - корпус; 2 - уплотнительное кольцо; 3 - верхняя крышка; 4 - защитная сетка; 5 - охлаждающий элемент; 6 - прокладка; 7 - прокладка; 8 - боковая крышка (бачок); 9 - уплотнительное кольцо

А - подвод воды; Б - отвод воды; В - подвод наддувочного воздуха; Г - отвод наддувочного воздуха

Вентилятор – приводится во вращение тремя клиновыми ремнями от шкива коленчатого вала на ведущий шкив гидромуфты или от шестерни коленчатого вала на привод вентилятора.

На двигателях может быть применена как крыльчатка вентилятора собственного изготовления – диаметром 660 мм, стальная, штампованная, восьмиллопастная, – так и пластиковая различных производителей. Диаметр крыльчатки:

- 660 мм для большей части двигателей,
- 730 мм для двигателей моделей 8437.10, 8491.10-032, 8492.10-033,
- 1000 мм для 8525.10 (рис. 41).

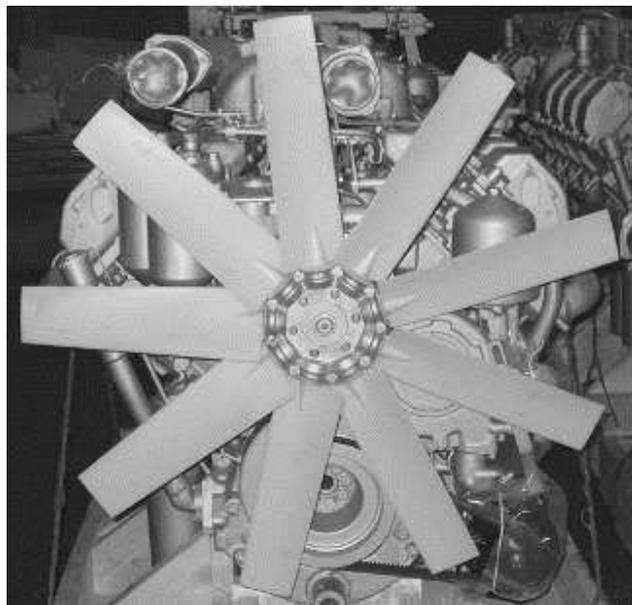


Рисунок 41 - Крыльчатка вентилятора диаметром 1000 мм

Гидромуфта привода вентилятора – часть двигателей оборудуется гидродинамической муфтой, которая включает и выключает вентилятор с помощью устройства включения в зависимости от теплового состояния двигателя, гасит инерционные нагрузки, возникающие при резком изменении частоты вращения коленчатого вала.

Корпус-кронштейн гидромуфты закреплен на переднем торце блока цилиндров четырьмя болтами. К корпусу-кронштейну на фланце через паронитовую прокладку крепится корпус подшипников гидромуфты, в котором на двух шарикоподшипниках вращается ведущий вал. На заднем фланце ведущего вала крепится ведущее колесо гидромуфты четырьмя самоконтрящимися болтами с капроновыми пробками через упорное кольцо. На переднем конце ведущего вала на шлицах установлена ступица шкива. Шкив центрируется на ступице шкива и крепится к ней через паронитовую прокладку шестью болтами. Шкив гидромуфты приводится во вращение тремя клиновидными ремнями от шкива коленчатого вала. Два передних ручья на шкиве гидромуфты служат для привода генератора.

Ведомый вал гидромуфты вращается на двух шарикоподшипниках внутри ведущего колеса. Ведомое колесо крепится к ступице четырьмя самоконтрящимися болтами через упорное кольцо. На переднем конце ведомого вала на конусной шейке крепится ступица вентилятора, зафиксированная от проворота сегментной шпонкой. Затяжка обеих ступиц, сидящих на ведомом валу, осуществляется самоконтрящимися гайками. Выходы ведущего и ведомого валов уплотняются ре-

зиновыми манжетами.

Масло к гидромуфте от устройства включения подводится трубкой через сверлёный канал в корпусе-кронштейне и торцовый подпружиненный уплотнитель, расположенный в расточке корпуса-кронштейна соосно ведомому валу, который удерживается пружинным кольцом. Из торцового уплотнителя масло попадает в центральный канал ведомого вала и через радиальные сверления в ступице и ведомом колесе – в межлопаточные каналы гидромуфты.

Зазор между торцами рабочих колес гидромуфты закрыт по окружности штампованным кожухом, напрессованным и завальцованным на ведущем колесе.

Слив масла из рабочей полости колес происходит через одно радиальное отверстие в кожухе. Из гидромуфты масло сливается в масляный картер двигателя через сливную трубку.

На двигателях 8481.10-05, 8435.10 гидромуфта заменена на постоянно включенный привод вентилятора, внешне похожий на гидромуфту. Постоянно включенный привод отличается внутренней конструкцией и отсутствием устройства включения.

Фрикционный привод вентилятора – двигатели 8525.10, 8437.10, 8491.10-032, 8492.10-033 оборудованы фрикционным приводом, устройство которого приведено на (рис. 42 и 43). Фрикционный привод может работать в трёх режимах: автоматическом, постоянно включенном и постоянно отключенном.

Крыльчатка вентилятора при выключенном приводе может вращаться с частотой 200-500 об/мин за счёт трения в сопрягаемых деталях.

Включение привода происходит при поступлении масла в канал ведущего вала 17 (рис. 42), подачей масла управляет устройство включения. Через отверстие в вале и втулке 23 масло поступает к поршню 9. Поршень начинает перемещаться, передавая усилие через пружины 21 на обойму 7, которая давит на диски 12 и 13, выбирая зазоры между ними. После сжатия ведущих и ведомых дисков крутящий момент начинает передаваться с ведущего вала на ведомый и крыльчатка вращается с рабочей частотой.

При отключении подачи масла в привод давление на поршень со стороны масляной системы прекращается, остатки масла через дренажные отверстия в ведомом вале сливаются в картерную полость двигателя. Поршень перемещается под действием пружин, диски 12 и 13 расходятся, вентилятор отключается.

Для выдерживания оптимального зазора между дисками на неработающем приводе пружина 10 отжимает упор 11 до его соприкосновения

с опорным диском 14.

Масло к подшипникам 24 и 25 поступает через небольшое отверстие в дросселе 5.

Вариант привода (рис. 43) отличается применением дополнительной шестерёнчатой передачи с передаточным числом 28/22. Повышение частоты вращения вентилятора позволяет установить крыльчатку меньшего диаметра. Кроме того, ось выходного вала смещена вниз относительно оси входного вала. Это позволяет применять привод вентилятора данного типа в машинах с ограниченным подкапотным пространством.

Для смазки подшипников ведомого вала может применяться внешняя трубка подвода масла.

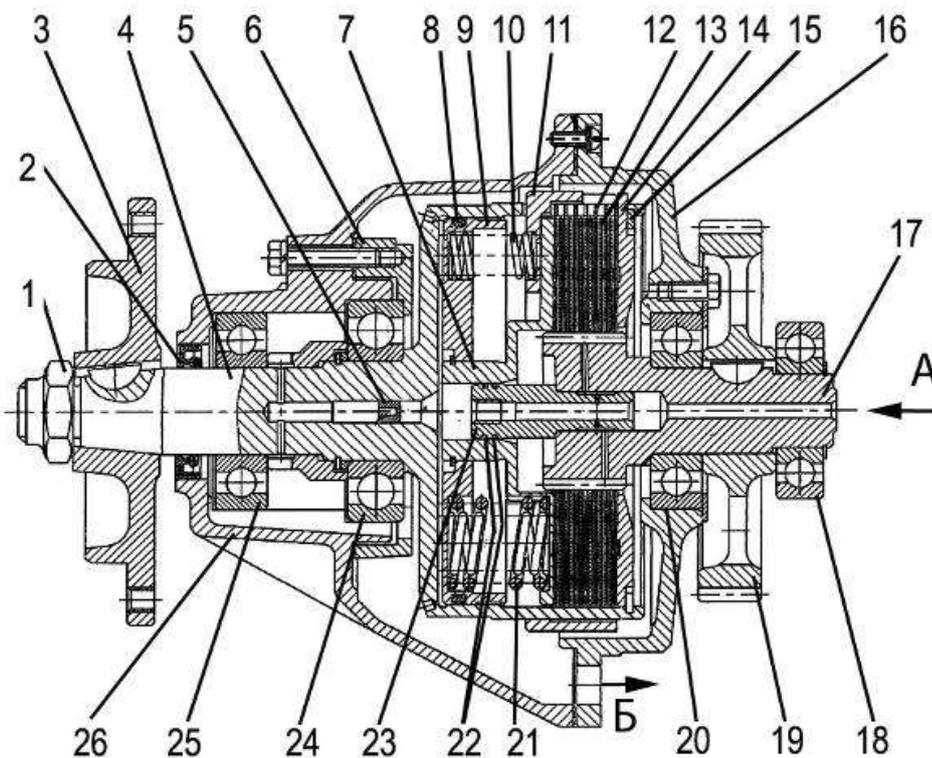


Рисунок 42 - Привод вентилятора двигателя 8525.10:

1 - гайка специальная; 2 - манжета; 3 - ступица; 4 - вал ведомый; 5 - дроссель подвода масла к подшипникам; 6 - фланец фиксации подшипника; 7 - обойма нажимная; 8 - кольцо уплотнительное; 9 - поршень; 10 - пружина отжимная; 11 - упор поршня; 12 - диск ведомый; 13 - диск ведущий; 14 - диск опорный; 15 - кольцо стопорное; 16 - корпус подшипника; 17 - вал ведущий; 18 - подшипник; 19 - шестерня; 20 - подшипник; 21 - пружины нажимные; 22 - кольца уплотнительные из специального чугуна; 23 - втулка (может быть выполнена заодно с валом позиция 17); 24 - подшипник; 25 - подшипник; 26 - корпус; А - подвод масла; Б - слив масла;

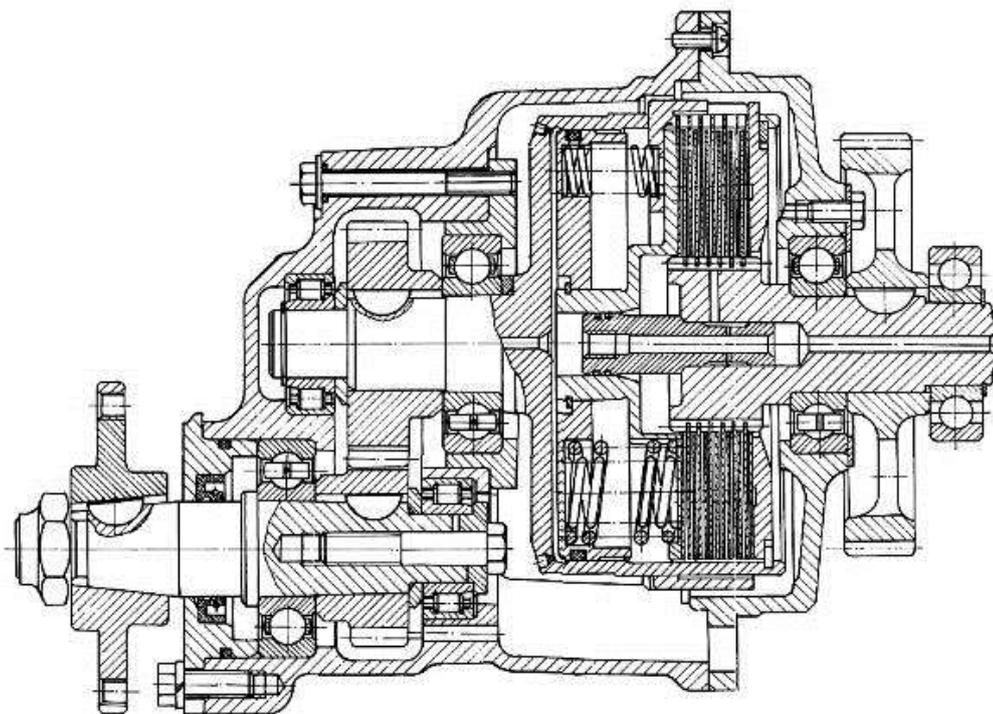


Рисунок 43 - Привод вентилятора двигателей 8437.10, 8491.10-032, 8492.10-033

Устройство включения гидромуфты и фрикционного привода вентилятора. Устройство состоит из термореле, электромагнитного клапана (КЭМ) и трубопроводов. Устройство расположено в передней части двигателя, под топливными фильтрами (для включения гидромуфты) или вверху, рядом с фильтром центробежной очистки масла (для включения фрикционного привода) – (рис. 44 а).

Конструкция электромагнитного клапана обеспечивает необходимое давление масла при включении вентилятора, а также предусматривает регламентируемую подачу масла в выключенном состоянии через специальный самоочищающийся жиклёр для обеспечения смазки подшипников привода.

Электрическая схема включения вентилятора представлена на (рис. 45). Схема рекомендуемая, поэтому она может видоизменяться, в том числе могут быть применены другие комплектующие, которые выбираются предприятиями-потребителями двигателей.

Устройство может работать в трёх режимах: автоматическом, постоянно включенном и постоянно отключенном. Выбор режима осуществляется переключателем SA (рис. 45), который находится в кабине. Переключатель SA имеет три положения:

– «Выключено» – вентилятор выключен независимо от температуры двигателя.

– «Включено» – вентилятор включен независимо от температуры двигателя.

– «Автомат» – вентилятор включается от термореле в зависимости от температуры двигателя.

В автоматическом режиме при температуре охлаждающей жидкости $83 \pm 2,5$ °С термореле подаёт электрический сигнал на КЭМ. КЭМ открывает подачу масла в привод вентилятора. При температуре охлаждающей жидкости 69 ± 3 °С термореле отключается и КЭМ прекращает подачу масла в привод вентилятора.

При выходе из строя электрической части системы управления вентилятором (обрывы обмотки электромагнита, проводов и т.п.) конструкцией электромагнитного клапана предусмотрено принудительное включение вентилятора с помощью механического дублёра (рис. 44 б). Клапан открывается закручиванием винта дублёра до упора. При изменении режимов работы вентилятора трехпозиционным переключателем, расположенным в кабине водителя, винт механического дублёра должен быть вывернут до упора.

В корпус электромагнитного клапана помещён постоянный магнит для улавливания металлических частиц.



термореле механический дублёр
размер под ключ S=7 клапан электромагнитный

а) устройство включения гидромурфты



б) устройство включения привода вентилятора

Рисунок 44 - Включение вентилятора

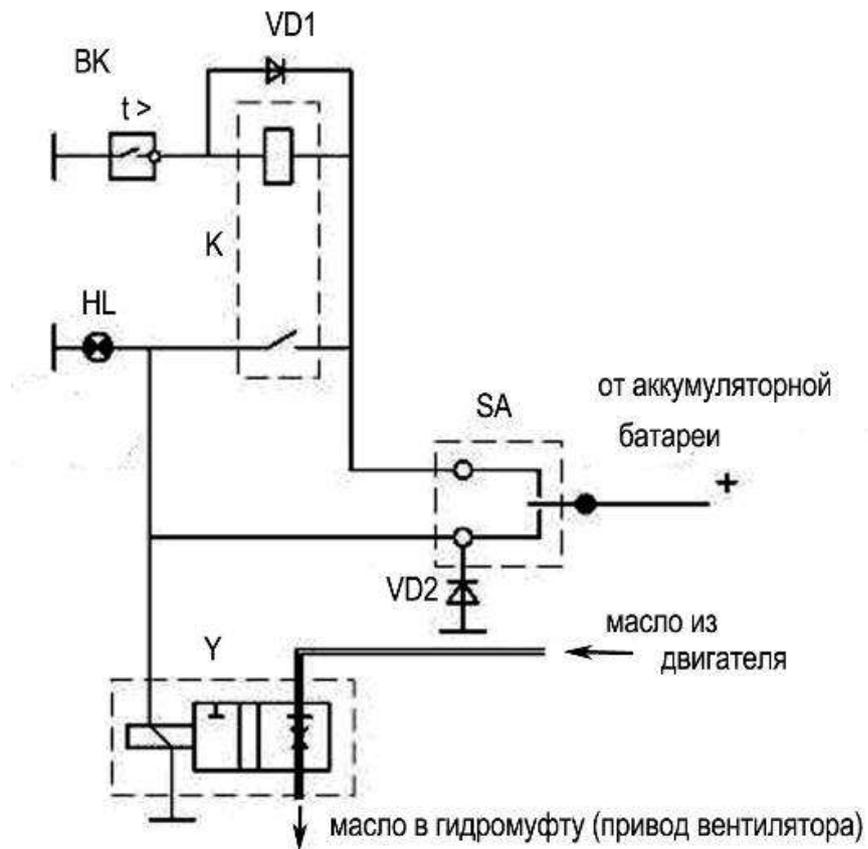


Рисунок 45 - Схема включения вентилятора электрическая принципиальная

Таблица 4 – Элементы схемы включения вентилятора

Обозначение	Наименование
БК	Термореле 661.3710-02
У	Электромагнитный клапан КЭМ 32-23М1 или КЭМ 32-23М2
НЛ	Контрольная лампа, включается при работе вентилятора
SA	Переключатель 51.3709
VD1, VD2	Диод Д247А
К	Реле 11.3747

Вязкостная муфта. Взамен гидромуфты может быть применена вязкостная муфта, которая включается и выключается автоматически в зависимости от температуры набегающего воздуха.

Внешний вид и устройство вентилятора с вязкостной муфтой приведены на (рис. 46).

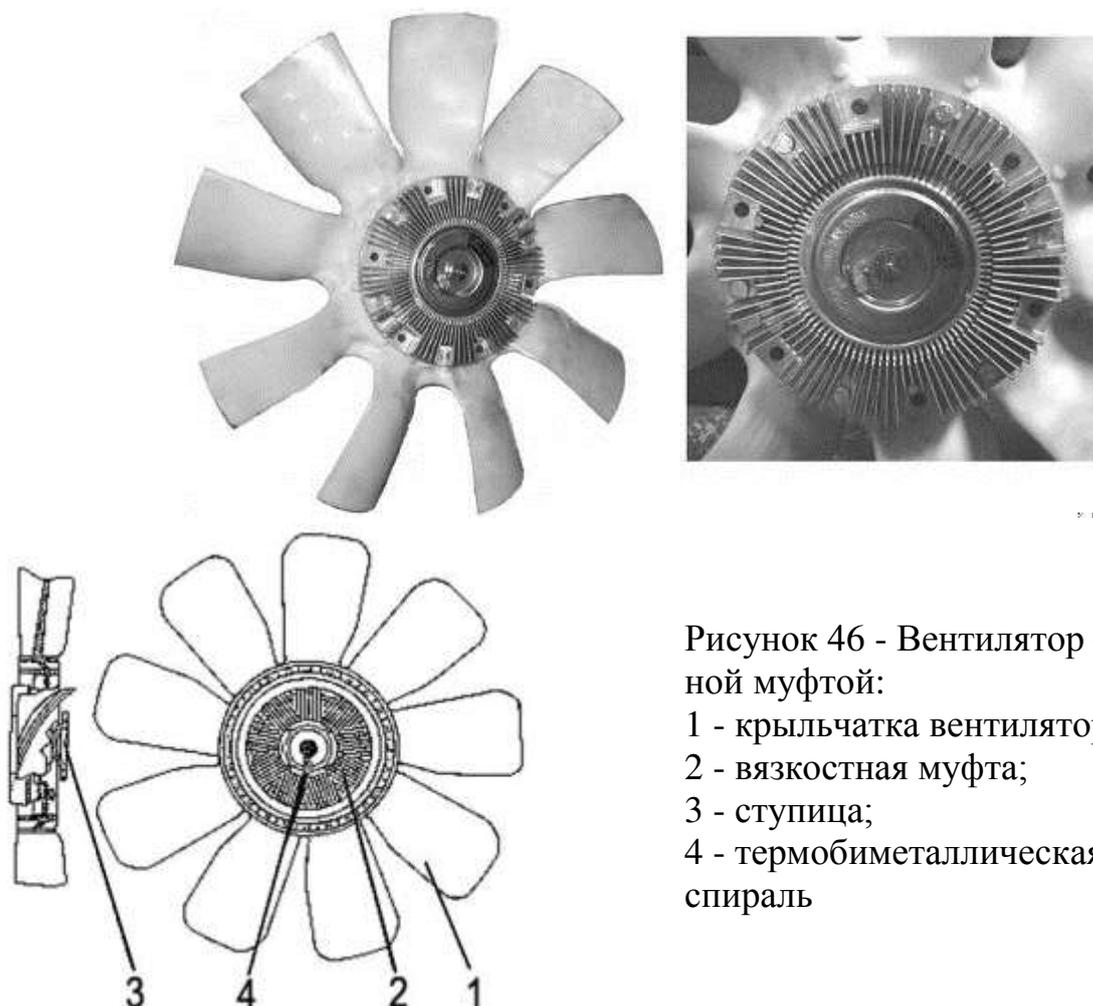


Рисунок 46 - Вентилятор с вязкостной муфтой:

- 1 - крыльчатка вентилятора;
- 2 - вязкостная муфта;
- 3 - ступица;
- 4 - термобиметаллическая спираль

Девяти лопастная крыльчатка вентилятора 1 изготовлена из пластика, ступица вентилятора 3 - металлическая. Автоматически включаемая муфта 2 вязкостного типа крепится к ступице 3.

Принцип работы муфты основан на вязкостном трении жидкости в небольших зазорах между ведомой и ведущей частями муфты. В качестве рабочей жидкости используется силиконовая жидкость с высокой вязкостью. В выключенном состоянии вентилятор вращается с небольшой скоростью.

Муфта вязкостная – неразборная и не требует технического обслуживания в эксплуатации.

Включение муфты происходит при повышении температуры воздуха на выходе из радиатора до 60 °С. Управляет работой муфты термобиметаллическая спираль 4.

8. Электрооборудование и механизм аварийного останова двигателя

8.1 Электрооборудование

Электрооборудование работает в однопроводной системе постоянного тока с номинальным напряжением 24В. Отрицательный полюс источника тока соединяется с корпусом.

Электрооборудование двигателей 8481.10-07, 8481.10-08, 85226.10, 85227.10 выполнено по двухпроводной изолированной схеме.

Генератор (рис. 47) – бесконтактная пятифазная электрическая машина с комбинированным (электромагнитным) возбуждением от обмотки возбуждения и от постоянных магнитов, со встроенным выпрямительным блоком и регулятором напряжения. Генератор служит для питания потребителей электроэнергии и для подзарядки аккумуляторных батарей.

Генератор установлен на специальном кронштейне и приводится от шкива коленчатого вала клиновыми ремнями. Натяжение ремней осуществляется перемещением генератора вокруг оси его крепления.

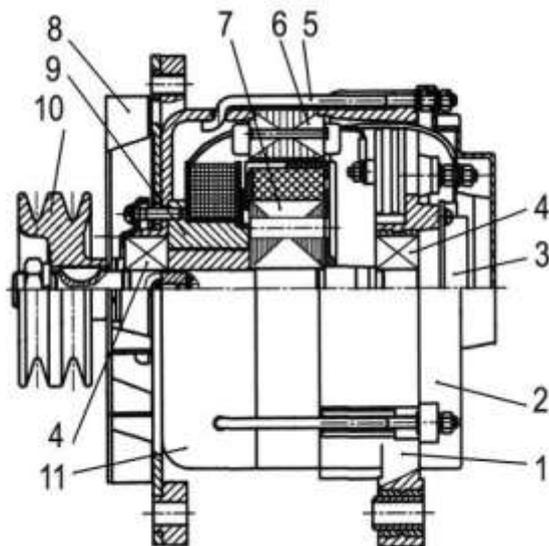


Рисунок 47 - Генератор:

1 - крышка задняя; 2 - крышка защитная; 3 - регулятор напряжения; 4 - подшипник; 5 - шпилька; 6 - статор; 7 - ротор; 8 - вентилятор; 9 - катушка возбуждения; 10 - шкив; 11 - крышка передняя

Стартер (рис. 48) предназначен для пуска двигателя и состоит из электродвигателя, механизма привода и электромагнитного тягового реле.

Электродвигатель стартера – постоянного тока, последовательного возбуждения, с питанием от аккумуляторных батарей. Шестерня привода стартера вводится в зацепление с венцом (зубчатым ободом) маховика двигателя при помощи электромагнитного тягового реле, а из зацепления выходит автоматически после пуска двигателя и отключения реле. Тяговое реле закреплено на корпусе стартера. Механизм привода стартера оборудован храповичной муфтой свободного хода.

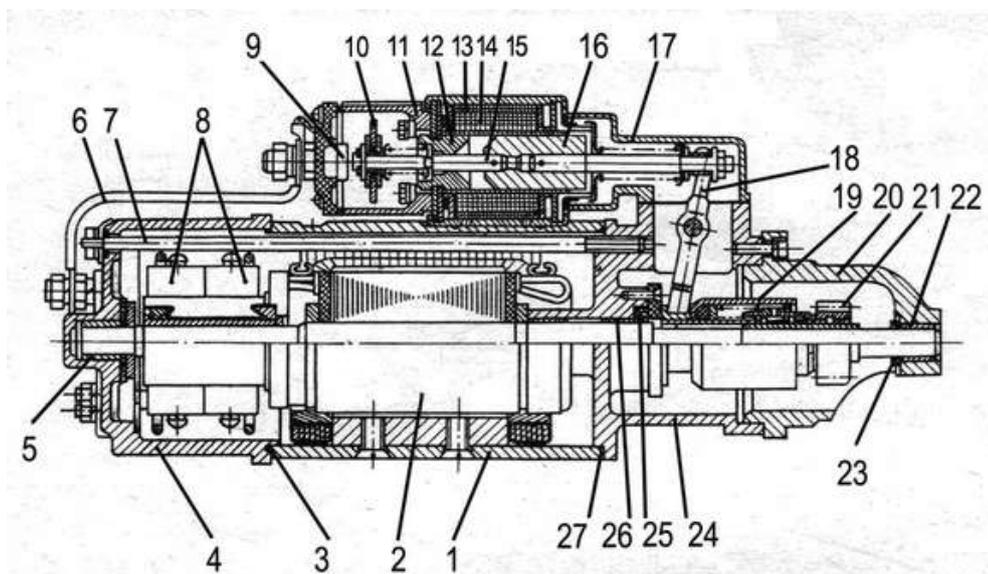


Рисунок 48 - Стартер:

1 - корпус; 2 - якорь; 3 - уплотнительное кольцо; 4 - крышка со стороны коллектора; 5 - втулка подшипника; 6 - соединительная шина; 7 - стяжная шпилька; 8 - щётки; 9 - контактные болты; 10 - контактный диск; 11 - корпус реле; 12 - сердечник; 13 - удерживающая обмотка реле; 14 - втягивающая обмотка реле; 15 - шток якоря; 16 - якорь реле; 17 - кожух; 18 - рычаг привода; 19 - привод; 20 - крышка со стороны привода; 21 - шестерня; 22 - втулка подшипника; 23 - упорная шайба; 24 - корпус привода; 25 - манжета; 26 - втулка подшипника; 27 - уплотнительное кольцо

Электрофакельное устройство (ЭФУ) – служит для облегчения пуска холодного двигателя при температуре воздуха до минус 25°C. Устройство подключено к топливной системе двигателя и работает на том же топливе, что и двигатель. Действие его основано на испарении топлива в штифтовых свечах накаливания и воспламенении этих паров с воздухом. Возникающий при этом факел, поступая в цилиндры двигателя, облегчает пуск.

В состав электрофакельного устройства входят две электрофакельные свечи, установленные в резьбовые отверстия впускных коллекторов двигателя, электромагнитный топливный клапан, установленный на топливном насосе, топливные трубопроводы к клапану и от клапана к свечам.

При монтаже двигателя на машину должны быть также установлены термореле с добавочным сопротивлением, кнопочный выключатель, электромагнитное реле и контрольная лампа. Данные изделия с двигателем не поставляются.

Двигатели 8481.10-07, 8481.10-08 ЭФУ не оборудованы.

Воздушный фильтр. Система подачи воздуха в цилиндры двигателя оборудована воздушным фильтром сухого типа. Совместно с двигателем может быть применён фильтр производства ТМЗ. При применении фильтра ТМЗ на двигателях мощностью свыше 425 л.с. необходимо устанавливать два фильтра, соединённых параллельно.

Конструкция воздушного фильтра представлена на (рис. 49). Вместо фильтра модели 8421 может быть применён фильтр модели 7511, отличающийся креплением корпуса бункера – одна центральная гайка вместо двенадцати по периметру.

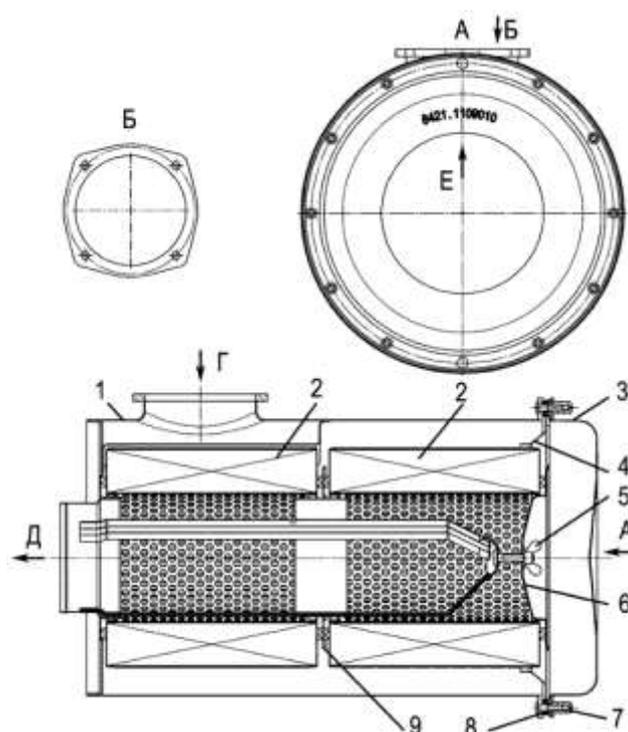


Рисунок 49 - Фильтр воздушный модели 8421:

1 - корпус воздушного фильтра; 2 - элемент фильтрующий; 3 - корпус бункера; 4 - направляющая бункера; 5 - гайка фильтрующего элемента; 6 - держатель; 7 - гайка; 8 - прокладка; 9 - кольцо промежуточное
Г - подвод воздуха; Д - отвод воздуха

При эксплуатации двигателя обязательно применение датчика сигнализатора засоренности воздушного фильтра. По показанию индикатора засоренности воздушного фильтра необходимо проводить обслуживание фильтрующих элементов

Компрессор пневматической системы тормозов. Компрессор (рис. 50) – “Кнорр-Бремзе”, модели LP 3999, поршневой, одноцилиндровый, одноступенчатый с охлаждением головки от циркуляционной системы охлаждающей жидкости двигателя и шестерёнчатый приводом – предназначен для нагнетания воздуха в тормозную систему автомобиля. Смазка компрессора осуществляется от масляной системы двигателя.

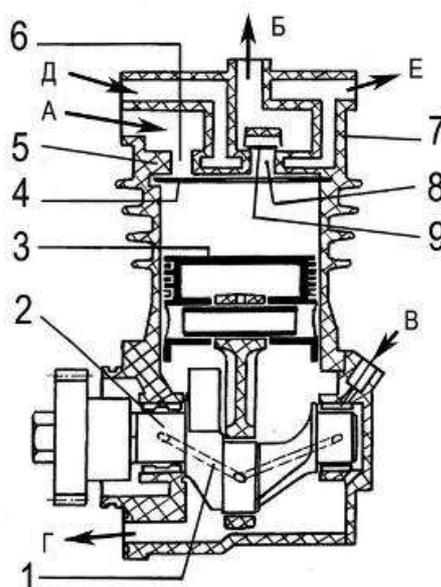


Рисунок 50 - Компрессор пневматической системы тормозов:

1 - масляный канал; 2 - коленчатый вал; 3 - поршень; 4 - всасывающий клапан; 5 - проставка; 6 - всасывающее отверстие; 7 - головка цилиндра; 8 - нагнетательное отверстие; 9 - нагнетательный клапан

А - всасывание воздуха; Б - нагнетание воздуха; В - подвод масла, Г - отвод масла; Д - подвод (или отвод) охлаждающей жидкости; Е - отвод (или подвод) охлаждающей жидкости

8.2 Механизм аварийного останова двигателя

Механизм аварийного останова двигателя (рис. 51) предназначен для экстренного останова двигателя в аварийных ситуациях (разнос, низкое давление в системе смазки и т.п.), которые могут привести к ускоренной выработке ресурса двигателя или выведению его из строя. На некоторых комплектациях двигателей механизм не устанавливается.

Механизм устанавливается между охладителем наддувочного воздуха и соединительным патрубком впускных коллекторов.

Конструктивно механизм состоит из двух узлов: корпуса с заслонкой в сборе 2 и привода 10.

Сама заслонка представляет собой круглую пластину 11, закрепленную на оси 3, которая вращается в отверстиях, расточенных в корпусе заслонки.

Закрытое положение заслонки обеспечивается преднатягом пружины и действием потока газа (заслонка на оси закреплена с поперечным смещением).

Взвод заслонки в исходное (открытое) положение, в том числе и после её срабатывания, осуществляется поворотом рычага 4 на $90 - 95^\circ$ по часовой стрелке с усилием 8 – 10 кгс на плече 28 мм.

При этом парой “зуб оси заслонки – выступ фиксатора” (рисунок 48 сечение Б-Б) заслонка стопорится, а рычаг взвода 4 должен возвращаться в исходное положение (обратно) под действием своей пружины 5.

Механизм привода рычага взвода заслонки из кабины водителя на шасси (его кинематика) не должен этому препятствовать.

Рычаг взвода не связан постоянно с осью заслонки, что освобождает от необходимости уплотнения оси, исключая, тем самым, дополнительное трение и возможность прихватаывания оси в соответствующих отверстиях, расточенных в корпусе. Таким образом, конструктивно обеспечивается лёгкость вращения оси заслонки в процессе эксплуатации.

При подаче с приборного щитка водителя на обмотку электромагнита 1 кратковременно (на 1 – 2 секунды) напряжения 24В якорь электромагнита втягивается, сжимая свою пружину, перемещает фиксатор 9, освобождая ось заслонки.

Заслонка под действием своей пружины и потока воздуха поворачивается за 0,1 секунды и перекрывает воздушный поток. Если двигатель работал на режиме, близком к номинальному, то время от нажатия кнопки до полной остановки двигателя составляет около 4 секунд. Если двигатель работал при максимальной частоте вращения без нагрузки, время останова составляет около 8 секунд.

После устранения причин, потребовавших аварийного останова, необходимо вернуть заслонку в рабочее положение рычагом возврата. Чтобы убедиться, что заслонка вернулась в исходное положение, нужно нажать кнопку 8, услышав характерный “щелчок” закрытия

заслонки, после чего вновь открыть её рычагом возврата. Если характерного “щелчка” нет – разобрать заслонку и устранить её дефект.

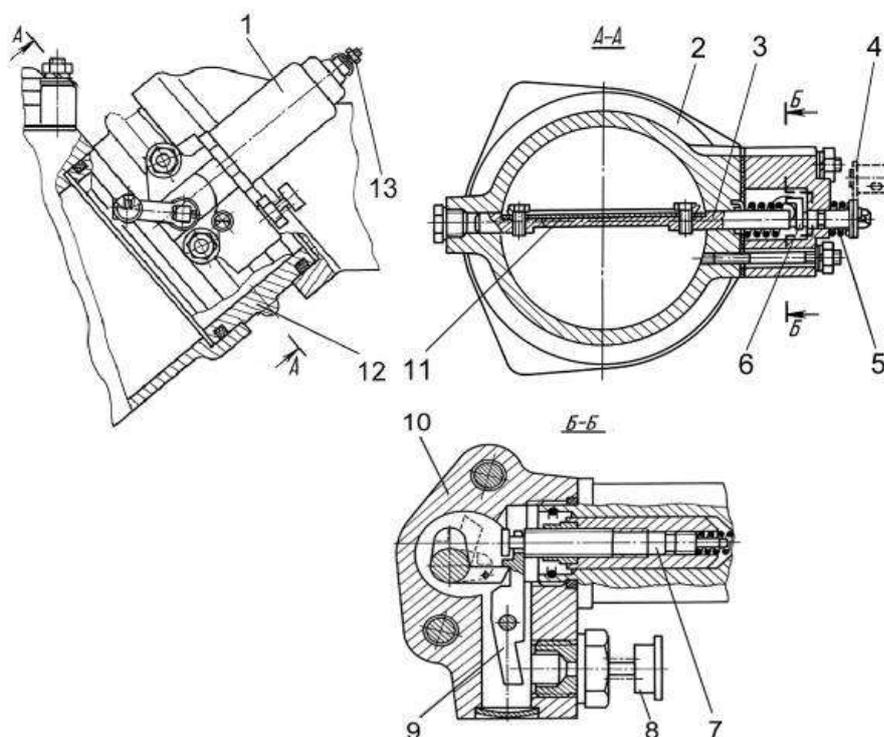


Рисунок 51 - Механизм аварийного останова:

1 - электромагнит со штоком; 2 - заслонка; 3 - ось заслонки; 4 - рычаг возврата; 5 - пружина кривошипа; 6 - кривошип возврата; 7 - шток фиксатора; 8 - кнопка; 9 - фиксатор; 10 - привод; 11 - пластина круглая; 12 - корпус заслонки; 13 - контакт провода «плюс»

Особо необходимо обратить внимание на то, что в приводе заслонки применяется электромагнит типа РС336 с номинальным напряжением питания +12В.

На него для обеспечения надёжности срабатывания (закрытия) заслонки кратковременно должно подаваться напряжение +24В (на 1 – 2 секунды, не более).

Во избежание возможности более продолжительного импульса подача сигнала с приборного щитка водителя должна осуществляться не тумблером, а кнопкой кратковременного включения без шунтирования цепей подачи сигнала.

Конструктивно эта кнопка должна быть защищена от случайного нажатия (включения).

На корпусе привода имеется кнопка 8 для ручного (не электрического) включения (закрытия) заслонки – для технологической про-

верки её работоспособности (лёгкости вращения заслонки) и экстренного останова при нахождении водителя вне кабины.

Компоновка (установка) силового агрегата на шасси (объекте) должна обеспечивать свободный доступ к кнопке ручного включения заслонки и одновременно защиту от случайного нажатия.

При включении аварийного останова за время от момента перекрытия заслонкой воздуха до полной остановки двигателя топливо продолжает поступать в цилиндры и ввиду отсутствия воздуха оно не сгорает, а в виде паров скапливается в выпускных коллекторах. При последующем запуске пары топлива в коллекторах могут воспламениться со “взрывом”, что может вызвать обрыв выпускных коллекторов. Установка электромагнитного клапана, перекрывающего подвод топлива к топливному насосу, не устраняет этой проблемы, поскольку топлива в каналах топливного насоса оказывается достаточно, чтобы создать опасную концентрацию паров в выпускных коллекторах.

Поэтому одновременно с включением кнопки аварийной воздушной заслонки необходимо выключить подачу топлива рычагом останова на регуляторе.

Если же по каким либо причинам аварийный останов двигателя был осуществлен без выключения подачи топлива рычагом останова на регуляторе, последующий запуск двигателя необходимо осуществить только после прокрутки двигателя стартером в течение 15 секунд, не менее, с выключенной подачей топлива.

Электромагнит рабочего останова. Некоторые двигатели ТМЗ могут комплектоваться электромагнитом рабочего останова ЭМ 19-04 – (рис. 52).

Электромагнит установлен на топливном насосе высокого давления со стороны маховика и соединён с рычагом останова ТНВД тягой.

Электромагнит рассчитан на работу при температуре окружающего воздуха до 70°C, при повышенной температуре усилие срабатывания снижается.

В случае возникновения проблем с остановом двигателя необходимо отрегулировать длину тяги в месте её соединения с электромагнитом, а также убедиться в достаточном охлаждении двигателя в месте установки ЭМ 19-04.

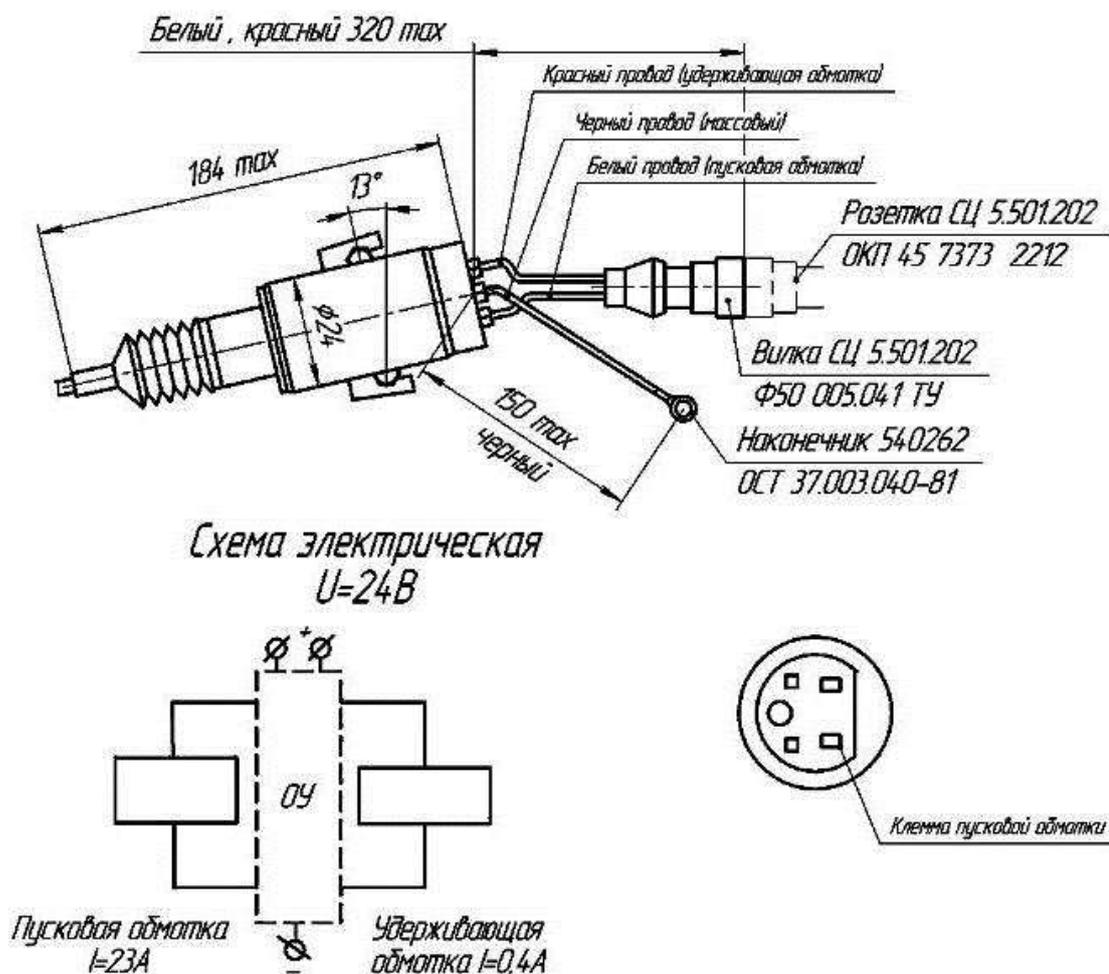


Рисунок 52 - Электромагнит рабочего останова

Приложения

Таблица 1 – Характеристики моделей двигателей

Характеристика	8421.10	8424.10 8424.10-021 8424.10-05 8424.10-07	8424.10-03 8424.10-08	8424.10-031
Номинальная мощность	265 кВт (360 л.с.)	312,5 кВт (425 л.с.)	345,5 кВт (470 л.с.)	312,5 кВт (425 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин	1900 об/мин
Максимальный крутящий момент	1510 Н•м (154 кгс•м)	1686 Н•м (172 кгс•м)	1864 Н•м (190 кгс•м)	1864 Н•м (190 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1400 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2300 об/мин	600 – 650 об/мин 2100 об/мин
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 224 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 220 г/кВт•ч (162 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 215 г/кВт•ч (158 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	30° 20°	30° 20°	30° 20°	35° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1465 кг (со сцеплением)	1495 кг со сц. (1465 кг для 8424.10-021, 1415 кг для 8424.10-05, 8424.10-07)	1495 кг (со сцеплением) (1415 кг для 8424.10-08)	1495 кг (со сцеплением) 1885 кг (со сцепл. и КП) дополнит 52 кг возд. фильтры
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	1521 мм 1172 мм 1208 мм	1521 мм 1172 мм 1210 мм	1521 мм 1172 мм 1210 мм	с КП 2415 мм 1172 мм 1210 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	К-36-91-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	есть	есть	есть
Генератор	4001.3771-42	4001.3771-42	4001.3771-42	4001.3771-42

Характеристика	8424.10-032	8424.10-033	8424.10-04 8424.10-06	8463.10
Номинальная мощность	330,9 кВт (450 л.с.)	345,5 кВт (470 л.с.)	312,5 кВт (425 л.с.)	367,65 кВт (500 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин
Максимальный крутящий момент	1764 Н•м (180 кгс•м)	1764 Н•м (180 кгс•м)	1913 Н•м (195 кгс•м)	1960 Н•м (200 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1200 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин	1300 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 2300 об/мин			
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 220 г/кВт•ч (162 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 228,5 г/кВт•ч (168 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	35° 25°	35° 25°	30° 20°	30° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394	1415 кг	1495 кг со сцеплением
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	2415 мм 1172 мм 1153 мм	2415 мм 1172 мм 1153 мм	1521 мм 1006 мм 1213 мм	1414 мм 1172 мм 1210 мм
Турбокомпрессор	К-36-91-01	К-36-91-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	есть	есть	есть
Генератор	4001.3771В-42	4001.3771В-42	4001.3771-42	4001.3771В-42

Характеристика	8431.10	8437.10	8491.10-032	8492.10-033
Номинальная мощность	345,5 кВт (470 л.с.)	312,5 кВт (425 л.с.)	330,9 кВт (450 л.с.)	345,5 кВт (470 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин	2100 об/мин
Максимальный крутящий момент	1864 Н•м (190 кгс•м)	1913 Н•м (195 кгс•м)	1764 Н•м (180 кгс•м)	1764 Н•м (180 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1300 – 1400 об/мин	1300 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин	1200 – 1400 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 2300 об/мин			
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	197 г/кВт•ч (145 г/л.с. •ч.) 225 г/кВт•ч (165 г/л.с. •ч.)			
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	30° 20°	30° 20°	35° 25°	35° 25°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1545 кг со сцеплением 1935, 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2393/4	1415 кг	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394	1935 кг с КП типа ЯМЗ-2393 2090 кг с КП типа ЯМЗ-2394
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	без КП 1521 мм 1172 мм 1175 мм	1562 мм 1090 мм 1240 мм	с КП 2450 мм 1172 мм 1190 мм	с КП 2450 мм 1172 мм 1190 мм
Турбокомпрессор	К-36-91-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	К-36-91-01	К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	есть	есть	есть
Генератор	4001.3771-42	Г3000 Б.67	Г3000 БВ.68.8	Г3000 БВ.68.8

Характеристика	8481.10	8481.10-02	8481.10-04	8481.10-06
Номинальная мощность	257 кВт (350 л.с.)	287 кВт (390 л.с.)	309 кВт (420 л.с.)	331 кВт (450 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	1900 об/мин	1900 об/мин	1900 об/мин	2000 об/мин
Максимальный крутящий момент	1570 Н•м (160 кгс•м)	1864 Н•м (190 кгс•м)	1960 Н•м (200 кгс•м)	1960 Н•м (200 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 2100 об/мин	600 – 650 об/мин 2100 об/мин	600 – 650 об/мин 2100 об/мин	600 – 650 об/мин 2200 об/мин
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 212 г/кВт•ч (156 г/л.с. •ч.)			
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	20° 20°	20° 20°	20° 20°	20° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1415 кг	1415 кг	1415 кг	1415 кг
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	1521 мм 1006 мм 1238 мм	1521 мм 1006 мм 1238 мм	1521 мм 1006 мм 1238 мм	1475 мм 1006 мм 1156 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	К-36-91-01	К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	есть	есть	есть
Генератор	4001.3771-42	4001.3771-42	4001.3771-42	ААН 8171

Характеристика	8482.10 8482.10-01	8486.10-02	8486.10-03	8521.10 8522.10
Номинальная мощность	198 кВт (270 л.с.)	309 кВт (420 л.с.)	265 кВт (360 л.с.)	305 кВт (415 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	1700 об/мин	2000 об/мин	2000 об/мин	1775 об/мин
Максимальный крутящий момент	1352 Н•м (138 кгс•м)	1725 Н•м (176 кгс•м)	1520 Н•м (155 кгс•м)	для 8521.10 1813 Н•м (185 кгс•м) для 8522.10 1960 Н•м (200 кгс•м)
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте	1100 – 1300 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1500 об/мин	1300 – 1400 об/мин
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 1900 об/мин	600 – 650 об/мин 2200 об/мин	600 – 650 об/мин 2200 об/мин	600 – 650 об/мин 2025 об/мин
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	211 г/кВт•ч (155 г/л.с. •ч.) 216 г/кВт•ч (159 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 212 г/кВт•ч (156 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 212 г/кВт•ч (156 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 208 г/кВт•ч (153 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	20° 20°	30° 20°	30° 20°	30° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1415 кг	1745 кг с механизмом отбора мощности и монтажным комплектом	1745 кг с механизмом отбора мощности и монтажным комплектом	1415 кг
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	1521 мм 1006 мм 1238 мм	1780 мм 1006 мм 1510 мм	1780 мм 1006 мм 1510 мм	1521 мм 1172 мм 1260 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	для 8521.10 ТКР-100-05 или К-36-86-01 для 8522.10 К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	есть	нет	нет	нет
Генератор	4001.3771-42	4001.3771-42	4001.3771-42	5702-20

Характеристика	8481.10-05	8435.10	8525.10
Номинальная мощность	237 кВт (323 л.с.)	294 кВт (400 л.с.)	375 кВт (510 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	1500 об/мин	1500 об/мин	1500 об/мин
Максимальная мощность	261 кВт (355 л.с.)	323,5 кВт (440 л.с.)	411,5 кВт (560 л.с.), 375 кВт (510 л.с.) для насосных агрегатов
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 1655 об/мин	600 – 650 об/мин 1655 об/мин	600 – 650 об/мин 1655 об/мин
Удельный расход топлива при номинальной мощности	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.)	198 г/кВт•ч (146 г/л.с. •ч.)	198 г/кВт•ч (146 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	20° 20°	20° 20°	20° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1410 кг	1410 кг	1410 кг
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	1529 мм 1172 мм 1169 мм	1540 мм 1172 мм 1274 мм	1540 мм 1172 мм 1350 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-05 или К-36-86-01	ТКР-100-05 или К-36-86-01	К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	нет	нет	нет
Генератор	4001.3771-42 или 4001.3771В-42	4001.3771-42	4001.3771-42

Характеристика	8481.10-07	8481.10-08	85226.10	85227.10
Номинальная мощность	237 кВт (323 л.с.)	294 кВт (400 л.с.)	305 кВт (415 л.с.)	294 кВт (400 л.с.)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности	1500 об/мин	1500 об/мин	1775 об/мин	1600 об/мин
Максимальный крутящий момент при частоте вращения	–	–	1960 Н•м (200 кгс•м) при 1300 – 1400 об/мин	1960 Н•м (200 кгс•м) при 1200 – 1400 об/мин
Максимальная мощность	261 кВт (355 л.с.)	323,5 кВт (440 л.с.)	–	–
Частота вращения холостого хода - минимальная - максимальная	600 – 650 об/мин 1655 об/мин	600 – 650 об/мин 1655 об/мин	600 – 650 об/мин 2025 об/мин	600 – 650 об/мин 1850 об/мин
Удельный расход топлива - минимальный - при номинальной мощности	– 204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.)	– 198 г/кВт•ч (146 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 208 г/кВт•ч (153 г/л.с. •ч.)	204 г/кВт•ч (150 г/л.с. •ч.) 208 г/кВт•ч (153 г/л.с. •ч.)
Допустимые углы наклона двигателя - продольный - поперечный	длительно 10° кратковрем. 20° длительно 20° кратковрем. 45°	длительно 10° кратковрем. 20° длительно 20° кратковрем. 45°	20° 20°	20° 20°
Масса незаправленного двигателя в комплектности поставки (нетто), включая запчасти, инструмент, монтажные изделия	1535 кг с монтажным комплект	1535 кг с монтажным комплект	1535 кг с монтажным комплект	1535 кг с монтажным комплект
Габаритные размеры - длина - ширина - высота	1495 мм 1248 мм 1190 мм	1401 мм 1250 мм 1190 мм	1530 мм 1006 мм 1510 мм	1600 мм 1006 мм 1510 мм
Турбокомпрессор	ТКР-100-05 или К-36-86- 01	ТКР-100-05 или К-36-86- 01	К-36-91-01	К-36-91-01
Компрессор пневмотормозов (наличие)	нет	нет	нет	нет
Генератор	4011.3771-42	4011.3771-42	4011.3771-42	4011.3771-42

Учебное издание

**Лиханов Виталий Анатольевич,
Анфилатов Антон Анатольевич**

**КОНСТРУКЦИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ
ТУТАЕВСКОГО МОТОРНОГО
ЗАВОДА**

Учебное пособие

Редактор И.В. Окишева

Заказ № Подписано к печати2014 г.
Формат 60x84 1/16. Объем усл. печ. л. 5,5. Тираж 500 экз.
Бумага офсетная. Цена договорная. Отпечатано с оригинал-макета.
Отпечатано в типографии ФГБОУ ВПО Вятская ГСХА
610017, г. Киров, Октябрьский проспект, 133