

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»




Методические указания к практическим работам

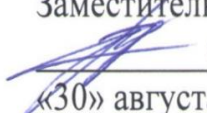
по МДК 02.05 «Организация технического обслуживания и текущего ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования»

для специальности

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно - транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

Кунгур, 2023 г.

Рассмотрено
на заседании методической комиссии
механико-технологических дисциплин
Протокол № 1 от "30" августа 2023 г.
Председатель МК

Л.А. Домрачева

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора

С.В. Зыкин
«30» августа 2023 г.

Комплект практических работ (методические указания) по МДК 02.05 «Организация технического обслуживания и текущего ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования» разработан на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ 02. Техническое обслуживание и ремонт подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в стационарных мастерских и на месте выполнения работ. и ФГОС СПО по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно - транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям).

Организация-разработчик: **государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Кунгурский колледж агротехнологий и управления»**

Составитель преподаватель: Кулаков В.В.

Содержание

Пояснительная записка.....	4
Практическая работа № 1 Расчет технико-эксплуатационных и технико-экономических показателей работы подвижного состава	11
Практическая работа № 2 Составление графика ТО парка машин.....	17
Практическая работа № 3 Определение видов эксплуатационных материалов по цвету, запаху и вязкости, определение области их применения.....	20
Практическая работа № 4 Определение трудоемкости технических воздействий и сменной программы по видам технического обслуживания	24
Практическая работа № 5 Комплексная диагностика двигателя. Определение шумов, равномерности работы ДВС.....	28
Практическая работа № 6 ТОД и ТР системы охлаждения ДВС.....	34
Практическая работа № 7 Работы по техническому обслуживанию системы питания карбюраторного двигателя, работы по текущему ремонту бензонасоса, очистки топливных фильтров грубой очистки.....	41
Практическая работа № 8 Регулировка ТНВД на равномерность подачи топлива отдельными секциями.....	44
Практическая работа № 9 Регулировка форсунок на давление начала подъема иглы, определение качества распыла топлива.....	53
Практическая работа № 10 Установка начального угла опережения зажигания дизельного двигателя.....	60
Практическая работа № 11 ТОД сцепления автомобиля, проверка биения ведомого диска, износа фрикционных накладок, проверка на наличие трещин на нажимном диске, регулировка рычагов выключения сцепления.....	64
Практическая работа № 12 Дефектация коленчатого валов.....	69
Практическая работа № 13 Дефектация распределительного валов.....	77
Практическая работа № 14 Дефектация гильз цилиндров, поршней.....	81
Практическая работа № 15 Разборка и дефектация клапанной группы.....	91
Список литературы.....	96

Пояснительная записка

Настоящие рекомендации разработаны в целях определения порядка проведения и оформления практических занятий.

Выполнение студентами практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебных дисциплин и междисциплинарных курсов в рамках профессиональных модулей;
- формирование умений применения полученных знаний на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;
- выработку при решении поставленных задач таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Цель работ:

- формирование практических умений: обращения с различными приборами, установками, аппаратурой, лабораторным оборудованием;
- формирование исследовательских умений: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимость, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, оформлять результаты в виде отчетов.

Целью практических занятий является формирование и совершенствование практических умений:

- **профессиональных** – выполнение определенных действий, операций, необходимых в последующей профессиональной деятельности;
- **учебных** – решение задач, необходимых в последующей учебной деятельности.

Содержанием практических задач является решение различного рода задач, в том числе профессиональных:

- анализ работы схем, устройств;
- решение ситуационных производственных задач;
- выполнение профессиональных функций;
- выполнение вычислений, расчетов, чертежей;
- работа с измерительными приборами, оборудованием, аппаратурой;
- работа с нормативными документами, инструктивными материалами, справочниками;
- составление проектной, плановой и другой технической и специальной документации и др.

Формы организации студентов на практических занятиях:

- **фронтальная** – все студенты выполняют одну и ту же работу;
- **групповая** – одна и та же работа выполняется бригадами по 2-5 человек;
- **индивидуальная** – каждый обучающийся выполняет индивидуальное задание.

Непосредственно перед выполнением практического занятия преподаватель проверяет готовность обучающихся к ее выполнению, по возможности с применением технических средств обучения и других современных методов контроля: тестирование, технический диктант, проверка домашнего задания и т.д.

Требования к знаниям и умениям при выполнении практических работ

В результате выполнения практических работ обучающийся должен **уметь:**

- читать, собирать и определять параметры электрических цепей электрических машин постоянного и переменного тока;
- читать кинематические и принципиальные электрические, гидравлические и пневматические схемы подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- проводить частичную разборку, сборку сборочных единиц подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- выполнять основные виды работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в соответствии с требованиями технологических процессов;
- организовывать работу персонала по эксплуатации подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин, технологического оборудования;
- осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины;
- обеспечивать безопасность работ при эксплуатации и ремонте подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- разрабатывать и внедрять в производство ресурсо- и энергосберегающие технологии;
- применять методики при проведении наладки, регулировки, технического обслуживания и ремонта электрических, пневматических и гидравлических систем железнодорожно-строительных машин;
- применять методики при проведении наладки и регулировки железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и контрольно-измерительной аппаратурой;
- применять методики при проведении проверки и настройки параметров и характеристик дефектоскопных установок, ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами;
- пользоваться измерительным инструментом;
- пользоваться слесарным инструментом;
- проводить испытания узлов, механизмов и оборудования электрических, пневматических и гидравлических систем железнодорожно-строительных машин после наладки на специализированных стендах;
- проводить испытания узлов, механизмов и систем автоматики, электроники

железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и электронной контрольно-измерительной аппаратурой после наладки на специализированных стендах;

- проводить испытания электрического, пневматического, механического и гидравлического оборудования, узлов, механизмов, систем автоматики, электроники железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и электронной контрольно-измерительной аппаратурой управления после ремонта на специализированных стендах;

- производить разборку, сборку, наладку, регулировку узлов, механизмов и оборудования электрических, пневматических и гидравлических систем железнодорожно-строительных машин;

- производить разборку, сборку, регулировку, наладку, узлов, механизмов и систем автоматики, электроники железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и электронной контрольно-измерительной аппаратурой;

- производить разборку, сборку, наладку, регулировку электрического, пневматического, механического и гидравлического оборудования, узлов, механизмов, систем автоматики, электроники железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и электронной контрольно-измерительной аппаратурой управления;

- применять методики при проведении технического обслуживания и ремонта железнодорожно-строительных машин, оборудованных лазерными установками, промышленной электроникой и контрольно-измерительной аппаратурой;

- составлять и оформлять документацию для лицензирования производственной деятельности структурного подразделения;

- оформлять заданную учетно-отчетную или планирующую документацию;

- оформлять маршрутные листы;

- оформлять технический формуляр;

- оформлять журнал учета работы, периодических технических обслуживаний и ремонтов;

- оформлять акт контрольной проверки тормозов;

- оформлять контрольно-технический осмотр ССПС;

- оформлять контрольно-технический осмотр СНПС (снегоуборочных типа СМ и снегоочистительных типа СДП);

- оформлять акт готовности машины к транспортированию на своих осях (в составе поезда);

- оформлять акт о знании устройства машины и условий ее транспортирования.

Знать:

- устройство и принцип действия железнодорожно-строительных машин, автомобилей, тракторов и их основных частей;

- принципы, лежащие в основе функционирования электрических машин и электронной техники;

- конструкцию и технические характеристики электрических машин постоянного и переменного тока;

- назначение, конструкцию, принцип действия подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования, правильность их использования при ремонте дорог;
- основные характеристики электрического, гидравлического и пневматического приводов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- основные положения по эксплуатации, обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- организацию технического обслуживания, диагностики и ремонта деталей и сборочных единиц машин, двигателей внутреннего сгорания, гидравлического и пневматического оборудования, автоматических систем управления подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- способы и методы восстановления деталей машин, технологические процессы их восстановления;
- методику выбора технологического оборудования для технического обслуживания, диагностики и ремонта подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования;
- основы технического нормирования при техническом обслуживании и ремонте машин;
 - устройство железнодорожно-строительных машин и механизмов;
 - устройство дефектоскопных установок;
 - устройство ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами;
 - электрические и кинематические схемы железнодорожно-строительных машин и механизмов, дефектоскопных установок и ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами;
 - технология и правила наладки, регулировки, технического обслуживания и ремонта железнодорожно-строительных машин и механизмов;
 - способы предупреждения и устранения неисправности железнодорожно-строительных машин и механизмов;
 - способы предупреждения и устранения неисправности дефектоскопных установок;
 - способы предупреждения и устранения неисправности ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами;
 - принцип действия контрольно-измерительного инструмента и приборов;
 - правила проверки и настройки параметров и характеристик дефектоскопных установок, ультразвуковых и магнитных съемных дефектоскопов, дефектоскопов с микропроцессорными устройствами основы электротехники;
 - основы пневматики;
 - основы механики;
 - основы гидравлики;

- основы электроники;
- основы радиотехники;
- правила и инструкции по охране труда в пределах выполняемых работ;
- правила пользования средствами индивидуальной защиты;
- правила пожарной безопасности в пределах выполняемых работ;
- нормативные акты, относящиеся к кругу выполняемых работ.

Практические работы направлены на формирование у обучающихся общих ОК и профессиональных компетенций ПК

Код	Наименование компетенций
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК.02	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;
ОК.03	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие;
ОК.04	Работать в коллективе и команде, эффективно взаимодействовать с коллегами, руководством, клиентами;
ОК.05	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста;
ОК.06	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей;
ОК.07	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК.08	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности;
ОК.09	Использовать информационные технологии в профессиональной деятельности;

Код	Наименование компетенций
ПК 2.1	Выполнять регламентные работы по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования в соответствии с требованиями технологических процессов
ПК 2.2	Контролировать качество выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
ПК 2.3	Определять техническое состояние систем и механизмов подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования
ПК 2.4	Вести учетно-отчетную документацию по техническому обслуживанию и ремонту подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

Критерии оценок деятельности обучающихся

Оценка «5»

- практическая работа выполняется в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности и правильно решение задач;
- выполняется полностью самостоятельно (подбирает необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знания, показываются необходимые для проведения практических работ теоретические знания, практические умения и знания);
- работа оформляется аккуратно, в наиболее оптимальной для фиксации форме.

Оценка «4»

- практическая работа выполняется в полном объеме и самостоятельно;
- допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата;
- работа показывает знание основного теоретического материала и овладения умениями, необходимыми для самостоятельного проведения работы;
- могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

Оценка «3»

- практическая работа выполняется и оформляется при помощи преподавателя выполнивших на «5» данную работу.
- на выполнение работы затрачивается много времени.

Оценка «2»

- выставляется в том случае, когда студент не подготовлен к выполнению этой работы;
- полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью;
- показывает плохие знания теоретических материалов и отсутствие необходимых умений;

Отчет по практической работе каждый обучающийся выполняет индивидуально с учетом рекомендаций по выполнению практического задания и оформляет его в отдельной тетради для практических работ.

Оформление практических занятий

Отчеты практическим занятиям оформляются на листах формата А 4 и должны содержать:

- титульный лист общий для всех работ;

–основная часть по каждой работе, в которой указан номер работы, цель работы, оборудование и материалы, необходимые таблицы, расчеты, выводы в соответствии с целью лабораторной работы или практического занятия.

Текст разрешено вписывать четким разборчивым почерком пастой черного или синего цвета.

Оценки за практические занятия выставляются по пятибалльной системе и учитывают:

–подготовку лабораторных работ и практических занятий;

--выполнение лабораторных работ и практических занятий; –ответы на вопросы по итогам выполнения работ.

Отчеты студентов по практическим занятиям хранятся у преподавателя до конца учебного года. Лучшие отчеты используются в работе преподавателя.

Практическая работа № 1
Расчет технико-эксплуатационных и
технико-экономических показателей работы подвижного состава

Цель: изучить технологии и организацию ТО и ТР подвижного состава

Для выполнения технологического расчёта принимается группа показателей из задания на проектирование и исходные нормативы ТО и ремонта:

- тип подвижного состава (модель, марка)
- *Аи* – среднесписочное (инвентарное) количество подвижного состава на АТП;
- *Лсс* - среднесуточный пробег автомобиля;
- *КУЭ* - категория условий эксплуатации;
- природно-климатические условия эксплуатации;
- пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от пробега до капитального ремонта(*Лкр*)
- *Дрг* - количество рабочих дней в году для АТП;
- *Тп* - продолжительность работы подвижного состава на линии.

Выбор исходных нормативов периодичности ТО и пробега до капитального ремонта и их корректирование

Исходные нормативы периодичности ТО и пробега до капитального ремонта.

Периодичность ТО-1 рассчитывается по формуле ;

$$L_1 = L_1^H * K_1 * K_3, км.$$

где L_1^H – нормативная периодичности ТО-1, км

K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_3 коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно климатических условий

После определения расчётной периодичности ТО-1 проверяется ее

кратность со среднесуточным пробегом автомобилей (L_{cc})

$$\frac{L_1}{L_{cc}} = n_1$$

где: n_1 - величина кратности

Скорректированная по кратности (величина периодичности ТО-1 принимает значение:

$$L_1 = n_1 * L_{cc}, \text{ км (с последующим округлением до целых сотен км.)}$$

Периодичность ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$L_2 = L_2^H * K_1 * K_3, \text{ км.}$$

Где: L_2^H - нормативная периодичность ТО-2 км. После определения расчётной величины периодичности ТО-2 проверяется её кратность с периодичностью ТО-1

$$\frac{L_2}{L_1} = n_2,$$

где: — величина кратности принимается равной 4.

Скорректированная по кратности величина периодичности ТО-2 принимает значение:

$$L_2 = n_2 * L_1, \text{ км. (с последующим округлением до целых сотен км.)}$$

Пробег до капитального ремонта рассчитывается по формуле:

$$L_{кр} = L_{кр}^H * K_1 * K_2 * K_3, \text{ км,}$$

где: $L_{кр}^H$ – нормативный пробег до капитального ремонта, км

K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K_2 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий

После определения расчётной величины пробега до капитального ремонта проверяется её кратность с периодичностью ТО-1:

$$\frac{L_{кр}}{L_1} = n_3,$$

где: n_3 - величина кратности (округляется до целого числа).

Скорректированная по кратности величина пробега до капитального ремонта принимает значение:

$$L_{кр} = n_3 * L_1, \text{ км. (с последующим округлением до целых сотен км.)}$$

Выбор исходных нормативов продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ремонте и их корректирование.

Продолжительность простоя подвижного состава в ТО и ТР рассчитывается:

$$d_{\text{ТОиТР}}^H = d_{\text{ТОиТР}}^H * K'_{4(\text{ср})}, \frac{\text{дн}}{1000\text{км}},$$

(3.9)

где: $d_{\text{ТОиТР}}^H$ – нормативная продолжительность простоя подвижного состава в ТО и ТР, $\frac{\text{дн}}{1000\text{км}}$, для автопоездов принимается как сумма нормативных продолжительностей простоя ТО и ТР для тягача и прицепа (полуприцепа).

$K'_{4(\text{ср})}$ - среднее значение коэффициента корректирования продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации.

Среднее значение коэффициента корректирования продолжительности простоя подвижного состава в ТО и ТР в зависимости от пробега с начала эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$K'_{4(\text{ср})} = \frac{A_1 * K'_{4(1)} + A_2 * K'_{4(2)} + \dots + A_n * K'_{4(n)}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n},$$

(3.10)

где: A_1, A_2, \dots, A_n - количество автомобилей, входящее в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации, ед;

$K'_{4(1)}, K'_{4(2)}, \dots, K'_{4(n)}$ - величины коэффициента корректирования продолжительности от пробега с начала эксплуатации для соответствующих групп автомобилей с одинаковым пробегом с начала эксплуатации

Определение коэффициента технической готовности

Коэффициент технической готовности рассчитывается по формуле:

$$\alpha_T = \frac{1}{1 + L_{cc} \left(\frac{d_{ТОиТР}}{1000} + \frac{d_{КР}}{L_{кр}^{cp}} \right)}$$

где:

L_{cc} - среднесуточный пробег автомобиля, км;

$L_{кр}^{cp}$ - средневзвешенная величина пробега автомобилей до КР, км

$$L_{кр}^{cp} = L_{КР} \left(1 - \frac{0,2 * A_{КР}}{A} \right), \text{ км.}$$

где:

$L_{кр}$ - скорректированное значение пробега до капитального ремонта, рассчитанное ранее, км;

$A_{КР}$ - количество автомобилей, прошедших капитальный ремонт, ед;

A - списочное количество автомобилей АТП, ед.;

3.4 Определение коэффициента использования автомобилей.

Коэффициент использования автомобилей рассчитывается по формуле:

$$\alpha_u = \frac{D_{рГ}}{365} * \alpha_T * K_u,$$

где:

$D_{рГ}$ - количество рабочих дней АТП в году, ед.

K_u - коэффициент, учитывающий снижение использования технически исправных автомобилей по эксплуатационным причинам (принимается в пределах 0,93...0,97).

Определение суммарного годового пробега автомобилей в АТП.

Суммарный годовой пробег автомобилей в АТП рассчитывается по формуле:

$$\Sigma_{Lr} = 365 * A * L_{cc} * \alpha_u, \text{ км.}$$

где:

A - списочное количество автомобилей в АТП, ед.

L_{cc} - среднесуточный пробег автомобиля, км.

3.6 Определение годовой программы по техническому обслуживанию и диагностике автомобилей.

Количество ежедневных обслуживаний за год рассчитывается по формуле:

$$N_{EO}^{\Gamma} = \frac{\Sigma Lr}{L_{cc}}, \text{ обслуживаний.}$$

Количество УМР (уборочно-моечных работ) рассчитывается по формулам:

- для грузовых автомобилей и автопоездов

$$N_{\text{УМР}}^{\Gamma} = (0,75 \dots 0,80) * N_{EO}^{\Gamma}, \text{ обслуживаний.}$$

- для легковых автомобилей и автобусов

$$N_{\text{УМР}}^{\Gamma} = (1,10 \dots 1,15) * N_{EO}^{\Gamma}, \text{ обслуживаний.}$$

Количество ТО-2 за год рассчитывается по формуле:

$$N_2^{\Gamma} = \frac{\Sigma Lr}{L_2}, \text{ обслуживаний.}$$

Количество ТО-1 за год рассчитывается по формуле:

$$N_1^{\Gamma} = \frac{\Sigma Lr}{L_1} - N_2^{\Gamma}, \text{ обслуживаний.}$$

Количество комплексного (общего) диагностирования за год рассчитывается по формуле:

$$N_{D-1}^{\Gamma} = 1,1 * N_1^{\Gamma} + N_2^{\Gamma}, \text{ воздействий.}$$

Количество поэлементного (углубленного) диагностирования за год рассчитывается по формуле:

$$N_{D-2}^{\Gamma} = 1,2 * N_2^{\Gamma}, \text{ воздействий.}$$

Количество сезонных обслуживаний за год рассчитывается по формуле:

$$N_{co}^{\Gamma} = 2 * A, \text{ обслуживаний.}$$

3.7 Расчет сменной производственной программы по видам ТО и диагностики.

Для расчета сменной программы по видам ТО необходимо принять количество рабочих дней в году и количество смен работы для каждой зоны ТО

Сменная программа рассчитывается по общей для всех видов ТО

формуле:

$$N_i^{см} = \frac{N_i^Г}{D_{рг} * C_{см}}, \text{ обслуживания.}$$

где: $N_i^Г$ – годовая программа по соответствующему виду ТО или диагностики;

$D_{рг}$ - количество рабочих дней в году, соответствующей зоны ТО или постов диагностики

$C_{см}$ – число смен работы соответствующей зоны ТО или постов диагностики.

По результатам расчета сменной программы по каждому виду ТО и диагностики принимается метод организации производства в соответствующей зоне ТО или постах диагностики.

Рекомендуется принять поточный метод производства ТО, если сменная программа видов ТО составляет:

- для зоны ЕО – 50 и более обслуживаний;
- для зоны ТО-1 – 12-15 и более обслуживаний;
- для зоны ТО-2 – 5-7 и более обслуживаний.

Исходные данные для расчета

<i>A_и</i>	100	200	300
<i>L_{сс}</i>	150	250	350
<i>KУЭ</i>	1	2	3
<i>D_{рг}</i>	247	305	365
<i>T_п</i>	8	9	10
Природно-климатические условия эксплуатации	Умеренный	Жаркий	Сухой

Практическая работа № 2

Составление графика ТО парка машин.

Цель: научиться составлять месячные планы – графики технического обслуживания и ремонта машин

Ход работы

Планирование работ по техническому обслуживанию и ремонту машин — одна из важнейших задач управления их работоспособностью. АТП разрабатывают планы ремонта и ТО тракторов, автомобилей, других машин и их составных частей и оборудования, исходя из объемов ремонтных работ, выполняемых собственными силами и отдельно ремонтно-обслуживающими предприятиями агропромышленного комплекса. Техническое обслуживание и ремонт машин необходимо планировать и проводить по круглогодичному графику

График технического обслуживания.

В АТП с хорошо налаженной работой инженеров мастер-наладчик составляет план-график проведения номерных ТО для тракторов и других СДМ на месяц или квартал. Этот график разрабатывают на основе планируемой наработки машин по месяцам года и периодичности проведения ремонтно-обслуживающих работ с тем, чтобы обеспечить круглогодичное техническое обслуживание машинно-тракторного парка.

Задание: составить месячный план – график ТО и ремонта машин.

Исходные данные:

Таблица 1

Марка ТС	№ номер	Наработка усл.эт.га на начало месяца от последнего		
		ТО-1	ТО-2	ТО-3
ДТ-75МВ	1	165	660	1300
Экскаватор ЭО-2621	2	100	375	885
Бульдозер Т-170	3	80	310	805
Скрепер МоАЗ 6014	4	150	600	1250
Грейдер СД 105А	5	125	580	1150
МТЗ-80	6	75	396	176

Погрузчик ДМ-01	7	95	300	65
МТЗ-80	8	105	45	665
МКДС-1	9	100	400	800

В АТП учет наработки автотранспортной техники чаще ведут в условных эталонных гектарах или литрах израсходованного топлива. Поэтому периодичность проведения ТО в условных эталонных гектарах (усл.эт.га) сведена в таблицу 2 и выглядит следующим образом:

Таблица 2.

Марка тракторов	Периодичность проведения ТО, в усл.эт.га		
	ТО-1	ТО-2	ТО-3
Бульдозер Т-170	165	660	1320
Экскаватор ЭО-2621	105	420	840

Порядок выполнения практической работы.

1. В тетради подготовьте бланк плана-графика по техническому обслуживанию заданного количества тракторов на месяц по следующей форме:

Количество столбцов правой части бланка должно быть равным количеству дней месяца. Обязательно указать на плане выходные дни месяца (воскресенье).

1. Номерные ТО для тракторов проводят через определенный период их работы, но вместе с тем, допускаются отклонения во времени их проведения для ТО-1 и ТО-2 до 10%, ТО-3 – до 5%. Причем, нужно иметь ввиду, что ТО-3 является самым трудоемким видом технического обслуживания и его проведение нужно планировать на два-три дня, ТО-2 лучше проводить в течение 2-х дней, а при участии двух человек – и одного дня.
2. На начало планируемого месяца берут сведения о наработке каждого трактора после номерных ТО. Подсчитывают ожидаемую среднесуточную наработку в предыдущем месяце для тракторов Бульдозер Т-170 и Экскаватор ЭО-2621и сводим ее в таблицу3.

Таблица 3. Среднесуточная наработка трактора

Марка ТС	Среднесуточная наработка, в усл.эт.га
Бульдозер Т-170	5
Экскаватор ЭО-2621	4,3

1. Подсчитаем дни, когда нужно провести ТО для всех заданных тракторов хозяйства. Для этого от периодичности ТО (из Таблицы 2) вычитаем наработку по ТО на начало месяца из **плана-графика** и результат делим на среднесуточную наработку данного вида трактора (из Таблицы 3). Полученная цифра и будет говорить о том, через сколько дней нужно проводить данный вид ТО.

Пример.

Трактор Бульдозер Т-170:

ТО-1 $(165 - 100) : 5 = 13$ дней, значит, учитывая выходные дни месяца, ТО-1 нужно проводить 16 апреля.

ТО-2 $(660 - 375) : 5 = 57$ дней, значит, ТО-2 проводить не нужно.

ТО-3 $(1320 - 885) : 5 = 87$ дней, значит ТО-3 в этом месяце проводить не нужно.

1. Сделайте аналогичные расчеты для всех заданных ТС.
2. Отметьте карандашом на своем плане-графике дни, когда вы планируете проводить номерные ТО. Допускается проведение в один день двух видов ТО-1, если в один день запланировано проведения большого числа ТО, необходимо скорректировать план-график, переместив время проведения ТО на другие дни месяца.
3. Предоставьте полученный План-график проведения номерных ТО на месяц.

Контрольные вопросы:

1. Кто и на какой срок составляет План-график проведения номерных ТО тракторов?
2. Какие данные необходимы для построения Плана-графика?
3. Допустимо ли проводить два ТО-1 в один день? Почему?
4. Допустимо ли проводить два ТО-2 в один день? Почему?

Отчет оформить в виде таблицы

Практическая работа № 3

Определение видов эксплуатационных материалов по цвету, запаху и вязкости, определение области их применения..

Цель работы: закрепление знаний по качеству основных марок моторных масел; ознакомление с нормативно-технической документацией по качеству моторных масел, с методами входного и контрольного анализов моторных масел и приобретение навыков по их проведению.

Содержание работы: определение содержания механических примесей и воды качественными методами; плотности при 20°C; кинематической вязкости при различных температурах с построением вязкостно-температурной кривой; индекса вязкости; температуры вспышки в открытом тигле; принятие решения о возможности и области применения анализируемого образца моторного масла.

Приборы, материалы и оборудование: цилиндры диаметром 40–50 мм; чистое стекло; бумажный фильтр; увеличительное стекло; химические стаканы; баня масляная и водяная; вискозиметр; термометры; пробирки из белого стекла; штатив химический; секундомер; аппарат Бренкеля; песок; бензин; моторное масло.

Методика выполнения работы

1. Оценка образца простейшими методами

Для определения воды в масле пробу в количестве 2–3 см³ помещают в пробирку и осторожно нагревают над пламенем спиртовки. При наличии воды происходит вспенивание образца, слышно характерное потрескивание; на верхней холодной части пробирки скапливаются мельчайшие капельки сконденсированной воды. Согласно ГОСТ 1547–84 определение воды в моторном масле осуществляется по следующей методике. В чистую и высушенную пробирку наливают испытуемое масло до высоты 85±3 мм, вставляют термометр с таким расчетом, чтобы шарик термометра был на равных расстояниях от стенок пробирки и на расстоянии 25±5 мм от дна пробирки. Пробирку с испытуемым маслом помещают в нагретую до температуры 175±5°C масляную баню и наблюдают за маслом в пробирке до момента достижения температуры в пробирке 130°C. При наличии в испытуемом масле воды оно пенится, слышится треск, пробирка вздрагивает, а слой масла на стенках пробирки мутнеет. Для определения механических примесей предварительно подогревают до 10–50 °C пробу масла, тщательно перемешивают и стеклянной палочкой наносят каплю масла на фильтровальную бумагу и на стекло.

При рассмотрении капли масла на просвет механические примеси отчетливо видны в виде отдельных вкраплений или темных подтеков.

Определить характер примесей (абразивные они или нет) можно следующим образом.

Нанесенную на стекло каплю масла закрывают вторым стеклом и сдвигают одно относительно другого. Если в образце есть абразивные примеси, слышится характерный скрип.

Второй простейший метод определения механических примесей в масле заключается в следующем: – испытываемое масло взбалтывают и прогревают до 40–50 °С. Затем 25–50 мл масла смешивают с двух-, четырехкратным количеством профильтрованного бензина Б-70.

Раствор фильтруют через бумажный фильтр, после чего просматривают фильтр через увеличительное стекло. Темные точки и 24 крупинки на фильтре указывают на присутствие в масле механических примесей; – испытываемое масло в количестве 50–100 мл разбавляют в химическом стакане двух-, трехкратным количеством бензина Б-70.

Смесь перемешивают и дают отстояться в течение 5–10 мин. Затем смеси придают вращательное движение. При наличии механических примесей они соберутся в центре на дне стакана.

Если при осмотре смеси в проходящем снизу вверх свете на дне стакана примеси не обнаруживаются, то следует считать, что они в анализируемом образце масла отсутствуют.

По результатам испытаний дается оценка образца по внешним признакам и заносится в отчет:

Цвет в проходящем свете _____

Цвет в отражающем свете _____

Прозрачность _____

Наличие воды (проба на потрескивание) _____

Наличие механических примесей (испытание на стекло, проба на фильтрованную бумагу) _____

2. Определение вязкостно-температурных свойств моторного масла (ГОСТ 33–82) При определении кинематической вязкости нефтепродуктов применяют вискозиметр разных типов.

Порядок определения вязкости масла такой же, как и у дизельного топлива, и описан в практической работе № 2. Однако с целью построения вязкостно-температурной кривой кинематическую вязкость испытываемого масла определяют при температурах 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100 °С.

Полученные результаты заносят в табл. 9 с последующим построением вязкостно-температурной кривой зависимости кинематической вязкости моторного масла от температуры.

Таблица 9

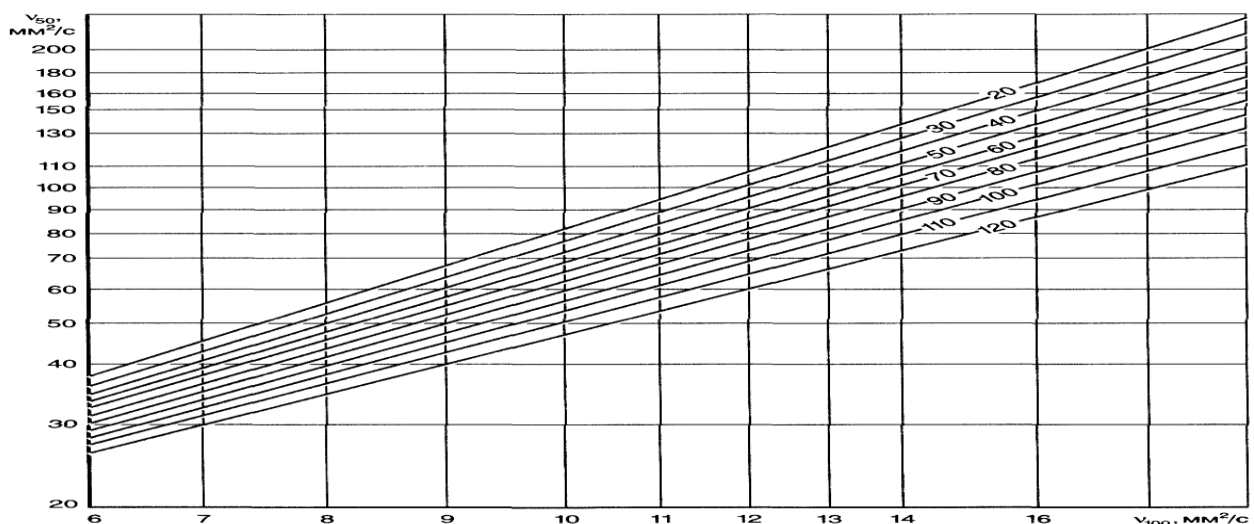
Температура определения вязкости, С ⁰	40	50	60	70	80	90	100			
Время							1	2	3	Среднее

испытаний τ , с											значение
Кинематическая вязкость, мм ² /с											

Характеристика вискозиметра (см. паспорт): тип вискозиметра; номер вискозиметра; диаметр капилляра; постоянная вискозиметра.

Формула для подсчета вязкости: Интенсивность изменения вязкости масла при изменении температуры у различных моторных масел различна. Вязкостно-температурные свойства масел оценивают индексом вязкости (ИВ). Индекс вязкости представляет собой относительную величину, которая показывает степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры по сравнению с эталонными маслами. В качестве эталонных выбраны две серии масел различной вязкости: масла первой серии обладают пологой вязкостно-температурной кривой, их ИВ принят за 100 ед.; масла второй серии характеризуются весьма крутой вязкостнотемпературной кривой, ИВ которых принят за 0 ед.

Моторные масла с более высоким ИВ обладают лучшими эксплуатационными свойствами. Для повышения ИВ в моторные масла добавляют вязкостные присадки, и тогда такие масла называют загущенными. Для подсчета индекса вязкости определяют кинематическую вязкость испытуемого масла при температурах 40 и 100°С: где v – кинематическая вязкость масла при 40°С с индексом вязкости, равным 0 и имеющим при 100 °С такую же кинематическую вязкость, как испытуемое масло, мм²/с; v_1 – кинематическая вязкость испытуемого масла при 40°С, мм² /с; v_2 – кинематическая вязкость масла при 40°С с индексом вязкости, равным 100 и 26 имеющим при 100°С такую же кинематическую вязкость, как испытуемое масло, мм² /с. По этой формуле определяют ИВ, если кинематическая вязкость масла при 100°С находится в пределах 2...70 мм² /с. Значения v и v_2 берут из табл. П.3. Вычисленное значение ИВ округляют до целого числа. Индекс вязкости можно определить по номограмме (рис. 6). Вязкость при 100 °С, мм²/с
Номограмма для определения индекса 27 вязкости масел 3.



Определение марки масла по ГОСТ и решение вопроса о его применении
Результаты физико-химических анализов, паспортных данных показателей качества моторного масла и нормы ГОСТа записываются в табл. 10, которая приводится в отчете.

Таблица 10 Оценка качества моторного масла

Наименование показателя качества Нормы по ГОСТу Нормы по паспорту качества Данные физикохимического анализа Кинематическая вязкость при 100°C, мм² /с Индекс вязкости Щелочное число, мг КОН на 1 г масла Зольность сульфатная, % Термоокислительная стабильность при 250°C, мин Температура вспышки в открытом тигле, °C Массовая доля (%) механических примесей, воды Моторные испытания Плотность при 20°C, кг/м³

Заключение по работе _____

Контрольные вопросы

1. Почему масла необходимо смешивать с растворителями при определении плотности?
2. С какой целью определяют плотность масла?
3. Как изменяется вязкость масла при изменении температуры?
4. Что такое индекс вязкости и как он определяется?
5. От чего зависят противоположные свойства масла?
6. От каких факторов зависят коррозионные свойства масла?
7. Что такое динамическая вязкость масла?

Практическая работа № 4
Определение трудоемкости технических
воздействий и сменной программы по видам технического
обслуживания и диагностированию

Цель: Научить производить расчету по видам воздействий ТО и ТР

Трудоемкость ежедневного обслуживания (t_{EO}) рассчитывается по формуле;

$$t_{EO} = t_{EO}^H * K_2 * K_5 * K_{M(EO)}, \text{ чел} - \text{ч.}$$

где: t_{EO}^H - нормативная трудоемкость ежедневного обслуживания

K_2 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества технологически совместимых групп подвижного состава

$K_{M(EO)}$ – коэффициент механизации, снижающий трудоемкость EO, рассчитывается по формуле;

$$K_{M(EO)} = \frac{100 - (C_M + C_0)}{100},$$

где: C_M – % снижения трудоемкости за счет применения моечной установки

C_0 – % снижения трудоемкости путем замены обтирочных работ обдувом воздухом

Трудоемкость ТО-1 (t_1) рассчитывается по формуле:

$$t_1 = t_1^H * K_2 * K_5 * K_{M(1)}, \text{ чел} - \text{ч.}$$

где: t_1^H - нормативная трудоемкость ТО-1, чел-ч

$K_{M(1)}$ – коэффициент механизации, снижающий трудоемкость ТО-1,

Трудоемкость ТО-2 (t_2) рассчитывается по формуле:

$$t_2 = t_2^H * K_2 * K_5 * K_{M(2)}, \text{ чел} - \text{ч.}$$

где: t_2^H - нормативная трудоемкость ТО-2, чел-ч.

$K_{M(2)}$ – коэффициент механизации, снижающий трудоемкость ТО-2,

Трудоемкость сезонного обслуживания рассчитывается по формуле:

$$t_{co} = C_{co} * t_2, \text{ чел} - \text{ч.}$$

где: C_{co} – доля трудоемкости сезонного обслуживания от трудоемкости ТО-2:

Трудоемкость общего (комплексного) диагностирования ($t_{Д-1}$) рассчитывается по формуле:

$$t_{Д-1} = t_1 * \frac{C_{Д-1}}{100}, \text{ чел-ч.}$$

где: $C_{Д-1}$ – доля трудоемкости диагностических работ в общей трудоемкости ТО-1

t_1 – трудоемкость ТО-1, чел-ч.

Трудоемкость общего поэлементного диагностирования ($t_{Д-2}$) рассчитывается по формуле:

$$t_{Д-2} = t_2 * \frac{C_{Д-2}}{100}, \text{ чел-ч.}$$

где: $C_{Д-2}$ – доля трудоемкости диагностических работ в общей трудоемкости ТО-2

t_2 – трудоемкость ТО-2, чел-ч.

Удельная трудоемкость текущего ремонта ($t_{ТР}$) %, рассчитывается по формуле:

$$t_{ТР} = t_{ТР}^H * K_1 * K_2 * K_3 * K_{4(ср)} * K_5, \frac{\text{чел-ч.}}{1000\text{км.}}$$

где: $t_{ТР}$ - нормативная удельная трудоемкость текущего ремонта,

K_1 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации

K_2 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от модификации подвижного состава и организации его работы;

K_3 - коэффициент корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий

K_5 – коэффициент корректирования нормативов в зависимости от количества обслуживаемых и ремонтируемых автомобилей на АТП и количества технологически совместимых групп подвижного состава

$K'_{4(ср)}$ - среднее значение коэффициента корректирования удельной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега с начала

эксплуатации.

Среднее значение коэффициента корректирования удельной трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега с начала эксплуатации рассчитывается по формуле:

$$K_{4(\text{ср})} = \frac{A_1 * K_{4(1)} + A_2 * K_{4(2)} + A_3 * K_{4(3)} + A_4 * K_{4(4)}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4}$$

где: A_1, A_2, \dots, A_n - количество автомобилей, входящее в группу с одинаковым пробегом с начала эксплуатации, ед;

$K_{4(1)}, K_{4(2)}, \dots, K_{4(4)}$ - величины коэффициента корректирования трудоемкости текущего ремонта в зависимости от пробега с начала эксплуатации для соответствующих групп автомобилей с одинаковым пробегом с начала эксплуатации

Определение общей годовой трудоемкости технических воздействий.

$$T_{\text{ЕО}}^{\Gamma} = t_{\text{ЕО}} * N_{\text{УМР}}^{\Gamma}, \text{ чел.-ч.}$$

Годовая трудоёмкость ТО-1 рассчитывается по формуле:

$$T_1^{\Gamma} = t_1 * N_1^{\Gamma} + T_{\text{ср}(1)}^{\Gamma}, \text{ чел.-ч.}$$

где: $T_{\text{ср}(1)}^{\Gamma}$ - годовая трудоёмкость сопутствующего ремонта при проведении ТО-1, чел.-ч,

Годовая трудоёмкость сопутствующего ремонта при проведении ТО-1 рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ср}(1)}^{\Gamma} = C_{\text{ср}} * t_1 * N_1^{\Gamma}, \text{ чел.-ч.}$$

где: $C_{\text{ср}}$ - регламентированная доля сопутствующего ремонта при проведении ТО-1

Годовая трудоёмкость ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$T_2^{\Gamma} = t_2 * N_2^{\Gamma} + T_{\text{ср}(2)}^{\Gamma}, \text{ чел. - ч.}$$

где: $T_{\text{ср}(2)}^{\Gamma}$ годовая трудоёмкость сопутствующего ремонта при проведении ТО-1, чел.-ч.

Годовая трудоёмкость сопутствующего ремонта при проведении ТО-2 рассчитывается по формуле:

$$T_{\text{ср}(2)}^{\Gamma} = C_{\text{ср}} * t_2 * N_2^{\Gamma}, \text{ чел.-ч.}$$

Где: $C_{\text{ср}}$ - регламентированная доля сопутствующего ремонта при

проведении ТО-1

Годовые трудоёмкости общего и поэлементного диагностирования соответственно рассчитываются по формулам:

$$T_{Д-1}^{\Gamma} = t_{Д-1} * N_{Д-1}^{\Gamma}, \text{ чел.- ч.},$$

$$T_{Д-2}^{\Gamma} = t_{Д-2} * N_{Д-2}^{\Gamma}, \text{ чел.- ч.}$$

Годовая трудоёмкость сезонного обслуживания рассчитывается по формуле:

$$T_{CO}^{\Gamma} = t_{CO} * 2 * A, \text{ чел.-ч.},$$

где: A_u - среднесписочное (инвентарное) количество автомобилей в АТП,

Общая годовая трудоёмкость доля всех видов ТО рассчитывается по формуле:

$$\Sigma T_{ТО}^{\Gamma} = T_{EO}^{\Gamma} + T_1^{\Gamma} + T_2^{\Gamma} + T_{CO}^{\Gamma}, \text{ чел.- ч.},$$

Годовая трудоёмкость ТР по АТП рассчитывается по формуле:

$$T_{ТР}^{\Gamma} = \frac{\Sigma L_r}{1000} * t_{mp}, \text{ чел.- ч.}$$

Годовая трудоёмкость постовых работ ТР и рассчитывается по формуле:

$$T_{ТР}' = T_{ТР}^{\Gamma} + (T_{cnp(1)}^{\Gamma} + T_{cnp(2)}^{\Gamma}), \text{ чел.- ч.}$$

Годовая трудоёмкость работ в зоне ТР и ремонтным цехом (участникам) рассчитывается по формуле:

$$T_{ТРпост(цех)}^{\Gamma} = \frac{T_{ТР}' * C_{ТР}}{100}, \text{ чел.- ч.},$$

где: $C_{ТР}$ - доля постовых или цеховых работ в % от общего постовых работ ТР

Общий объём работ по техническим воздействиям на подвижной состав рассчитывается по формуле:

$$T_{ТОиТР}^{\Gamma} = \Sigma T_{ТО}^{\Gamma} + T_{ТР}', \text{ чел.- ч.},$$

Данные для расчета взять из практической работы № 1

Практическая работа № 5
Комплексная диагностика двигателя.
Определение шумов, равномерности работы. ТОД и ТР системы

Цель работы: на основании анализа основных неисправностей кривошипно-шатунного (КШМ) и газораспределительного (ГРМ) механизмов автомобилей осуществить подбор средств диагностики; выучить их конструкцию, принципы и порядок работы; научиться осуществлять практическое выполнение операций диагностики кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов двигателя автомобиля.

Порядок выполнения работы

Одной из причин снижения мощности двигателя является снижение компрессии в цилиндре. Для проверки компрессии используют компрессометры, пневмотестеры, компресографы, мотортестеры и другое.

Компрессометр – измерительный прибор, предназначенный для определения уровня компрессии двигателя внутреннего сгорания. Существует огромное количество видов компрессометров, которые представлены гибкими, профессиональными, резьбовыми, прижимными, универсальными компрессометрами.

Резьбовой компрессометр позволяет проводить измерение без участия помощника благодаря закреплению компрессометра в отверстия форсунок непосредственно. Вместе с тем, такой вид компрессометра также, как и прижимной, осуществляет измерения максимально оперативно. Измерение компрессии за максимально короткое время в прижимном компрессометре обеспечивается за счет специальной втулки и помощника. Универсальные компрессометры осуществляют измерения без демонтажа оборудования. Это обеспечивается его креплением в свечном отверстии. Гибкие компрессометры из всех видов являются наиболее удобными. Используя гибкий компрессометр можно обойтись без помощника и демонтажа оборудования, поскольку он крепится в отверстие для свечи зажигания. Простую конструкцию также имеет и профессиональный компрессометр.

Компресографы. Их назначение то же, но результаты измерений записываются на бумаге или специальных пластиковых карточках, что дает возможность архивировать их для дальнейшего сравнения в разные периоды эксплуатации автомобиля. Недостатком компресографа является трудность оценки динамики нарастания давления при прокрутке коленвала.

Оценка герметичности камеры сгорания с помощью пневмотестера. Методика использования пневмотестеров имеет преимущества: во первых, анализируется непосредственно герметичность надпоршневого пространства (обороты не оказывают никакого влияния на измерение, поскольку коленчатый вал при проведении теста неподвижен), во вторых, есть возможность локализации неисправности, в третьих, есть возможность проведения теста на снятом или

частично разобранном двигателе или на двигателе с неработающим стартером, в четвертых, свидетельство пневмотестера нагляднее и, соответственно, более понятные не только диагносту, но и владельцу автомобиля.

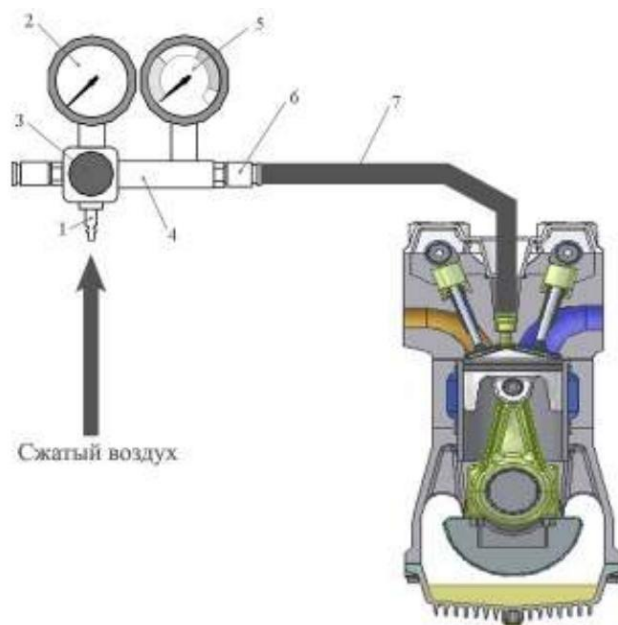


Рис. 1 Оценка герметичности камеры сгорания с помощью пневмотестера

Суть методики. Герметичность надпоршневого пространства (один из основных показателей механического состояния двигателя) определяется по падению давления сжатого воздуха, который подается в цилиндр через отверстие (на бензиновом двигателе) свечи или отверстие для форсунки (на дизельном двигателе).

Даже на новом автомобиле надпоршневое пространство не может быть полностью герметичным, из-за наличия конструктивных зазоров допускается падение давления воздуха, который подается в цилиндр, на 15-20%. В процессе эксплуатации эта величина истока может увеличиться до 30-40%. Общая таблица для оценки свидетельств пневмотестера выглядит таким образом:

Величина истока %	Зона шкалы	Вывод о герметичности камеры сгорания
10-40	Зеленая	Хорошее состояние – исток минимальный, отвечает допуску для нового двигателя или двигателя с очень хорошим техническим состоянием.
40-70	Желтая	Удовлетворительное состояние – величина истока достаточно большая, необходимо более

		детальное исследование для выявления места истока, рекомендуется проведение ремонтной работы.
70-100	Красная	Критический исток – в цилиндре присутствуют неисправности, наличие которых с максимальной достоверностью влечет необходимость капитального ремонта
100	Красная	Полный исток – такая ситуация может быть только если пневмотестер не подключен к двигателю или если какая-то из частей, которые влияют на герметичность надпоршневого пространства полностью разрушена (клапан, поршень и др.)

Мотортестеры. Эти приборы фиксируют фактически не давление, а амплитуду пульсации электрического тока, потребляемого стартером во время прокрутки, ведь чем выше давление в цилиндре, тем больше расходы мощности стартера на вращение коленчатого вала. Тем самым удастся одновременно измерить компрессию во всех цилиндрах всего за несколько оборотов, не прибегая к выворачиванию свеч, что особенно важно для многоцилиндровых двигателей.

Недостаток мотортестера – получаемые результаты выражаются в относительных единицах, например, в процентах к цилиндру, который работает лучше. Лишь самые дорогие мотортестеры способны измерять абсолютную величину компрессии в каждом цилиндре, но это возможно только на основе большого числа статистических данных по конкретной модели двигателя и их сопоставления с действительным давлением в цилиндре.

Анализатор герметичности цилиндров (АГЦ). Вакуумный метод оценки состояния ЦПГ и прогнозирование остаточного ресурса прибором АГЦ. При помощи Анализатора Герметичности Цилиндров (АГЦ) возможно достоверно точно (без разборки двигателя) оценить отдельно техническое состояние всего клапанного механизма, гильзы цилиндра, компрессионных и маслоъемных колец.

Диагностика этим прибором не отличается от измерения компрессии. Все измерение проводятся в процессе "прокрутки" двигателя стартером или пусковым устройством через отверстия свеч или форсунок. Преимущества АГЦ в простоте процесса диагностики и одновременно в высокой информативности результата измерения. Достоинства прибора в том, что не важно в каком состоянии

аккумуляторная батарея, ее состояние не отразится на качестве диагностики. Нет необходимости знать номинальную величину компрессии для каждого двигателя, чтобы сравнить ее с результатами диагностики. Необходимо знать только марку топлива, на котором ездит данный автомобиль. Параметры, которые диагностируются, сверяются по диагностическим диаграммам для данного вида топлива, и происходит оценка состояния ЦПГ. Разработанные диагностические диаграммы для АИ 76-80, АИ 92,95,,98, и дизельного топлива. А если автомобиль чередует работу на бензине и газе, то следует применять диаграмму для данной марки бензина.



Рис.2 Анализатор герметичности цилиндров

Диагностика состояния двигателя с применением вакуумметра.

Простой вакуумметр является ценным прибором, который позволяет получить полностью конкретную информацию об общем положении и степени износа двигателя. Использование вакуумметра при сравнительно небольших денежных расходах позволяет получить достаточно емкую информацию о внутреннем состоянии двигателя. По результатам проведенных измерений можно судить о степени износа поршневых колец и зеркал цилиндров, обнаружить признаки выхода из строя прокладок головки цилиндров и впускного трубопровода, нарушения регулирования карбюратора и проходимости системы выпуска отработавших газов, заклинивания или прогара клапанов, проседания клапанных пружин, сбоя установки угла опережения зажигания или фаз газораспределения, отказов системы зажигания, и т.д. и т.п. К сожалению, результаты снятых при помощи вакуумметра показаний легко неправильно интерпретировать, а потому, они должны анализироваться вместе с данными, полученными в ходе выполнения других диагностических проверок. При прочтении показаний индикатора вакуумметра следует обращать внимание не только на абсолютную величину отклонения стрелки, но и столба. При этом следует учитывать, что все нормативные требования приводятся для случая выполнения проверок на нулевой высоте над уровнем моря. Повышение рельефа на каждые 300 м после отметки в 600 м приводит к снижению показаний прибора приблизительно на 1 дюйм рт. ст. Отметим, что 1 дюйм=25.4 мм.

Подсоедините вакуумметр непосредственно к впускному трубопроводу (ниже дроссельной заслонки по потоку). Проследите, чтобы в ходе выполнения проверки все шланги оставались присоединенными, иначе снятые показания нельзя будет считать достоверными. Прежде чем приступать к измерениям, прогрейте двигатель до нормальной рабочей температуры. Подоприте колеса ботинками

«противоокаатов» и поднимите стояночный тормоз. Переведите трансмиссию в положение "P", запустите двигатель и оставьте его работать на холостых оборотах.

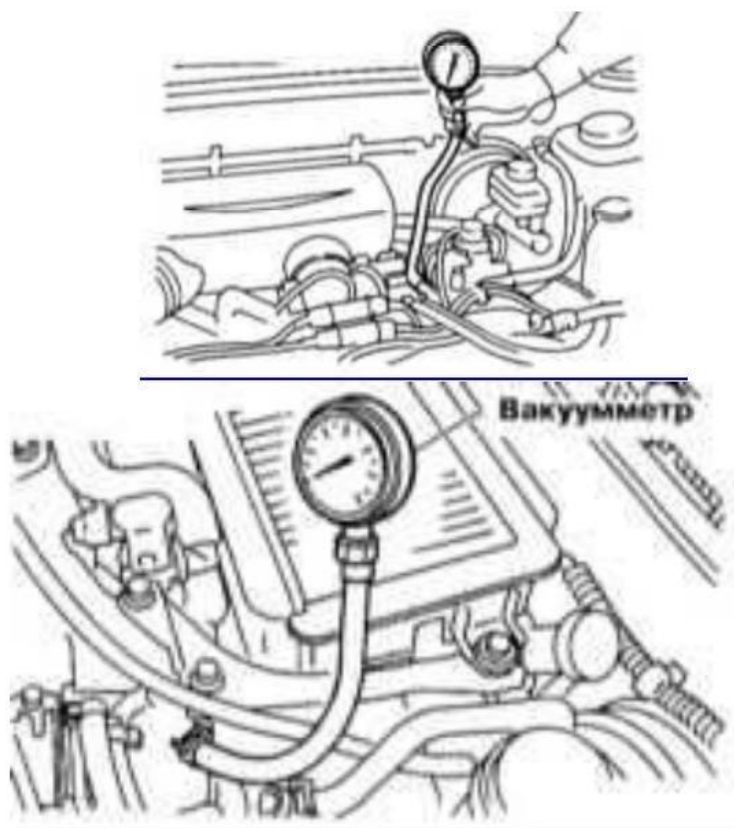


Рис.3 Диагностика состояния двигателя с применением вакуумметра.

Диагностика двигателей за помощью эндоскопу.

Использование эндоскопов на автосервисе позволяет реализовать одно из важнейших заданий – повысить эффективность работ при снижении расходов на ремонт. Ведь данный прибор поможет избежать лишней разборки и замены узлов и деталей, в то же время позволяя определить участки, где это необходимо. С помощью эндоскопа нетрудно получить предыдущие сведения о времени, объеме и стоимости необходимых работ. А сочетание эндоскопа с компьютером и разными фото и видеоприборами дает возможность сохранить полученные изображения и данные для дальнейшего анализа.

Основной областью применения эндоскопов в автосервисе является предварительная диагностика двигателя. Эндоскопия двигателя проводится также для оценки величины износа и определения поломок в цилиндро-поршневой группе. Легко выявляется прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки головки блока со стороны камеры сгорания. По следам масла на стержне и тарелках клапанов, крыши камеры сгорания, краях днища поршня определяют износ маслоотбойных колпачков, поршневых колец. С помощью эндоскопа осуществляют контроль качества изготовления и сборки двигателя и его элементов, состояние рабочих полостей цилиндров (фасок и седел клапанов, днища поршня и стенок цилиндров, прокладки головки и головки блока со стороны камеры сгорания), впускного и выпускного трубопроводов, элементов газораспределительного и кривошипно-шатунного механизмов, оценки величины

износа и определения поломок в цилиндро-поршневой группе (прогар и повреждение клапанов, днищ поршней, головки блока и прокладки головки блока со стороны камеры сгорания, износ маслоотбойных колпачков, поршневых колец).

Вывод: изучил конструкцию, принципы и порядок работы кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов; на основании анализа основных неисправностей кривошипно-шатунного (КШМ) и газораспределительного (ГРМ) механизмов автомобилей осуществил подбор средств диагностики.

Практическая работа № 6 ТОД и ТР системы охлаждения ДВС

Цель: изучить циркуляцию охлаждающей жидкости в системе охлаждения при различных режимах работы двигателя и назначение, устройство и работу приборов системы; научиться разбирать и собирать их.

Оборудование рабочих мест для проведения занятия:

- исправные автомобильные двигатели;
- диагностические средства: приборы, оборудование, которое используется для диагностирования системы охлаждения и системы смазки и инструкции относительно их применения.

Описание устройства. В систему охлаждения входят следующие приборы и детали: радиатор, жалюзи, вентилятор, жидкостный насос, термостаты, рубашки охлаждения двигателя, патрубки, шланги, краники, датчики температуры охлаждающей жидкости, датчики аварийного перегрева охлаждающей жидкости, кожух вентилятора, расширительный бачок и ремни привода приборов охлаждения. Чаще всего вентилятор приводится в действие от электродвигателя. В дизелях вентилятор приводится в действие с помощью гидромумфты.

Для быстрого прогрева двигателя после пуска охлаждающая жидкость не должна циркулировать через радиатор. Термостат прекращает доступ охлаждающей жидкости в радиатор, и она циркулирует по малому кругу.

Охлаждающая жидкость насосом нагнетается в рубашку охлаждения блока цилиндров, далее через окна охлаждающая жидкость проходит в рубашку охлаждения головки блока цилиндров и по каналу поступает в термостат. Пройдя через перепускной клапан, нагретая охлаждающая жидкость возвращается в жидкостный насос, поднимая температуру двигателя до 78...82 °С.

При прогреве двигателя не рекомендуется открывать заслонку воздухопритока и включать электродвигатель отопителя кузова, так как отопитель кузова соединен с радиатором и термостат не отключает его от двигателя.

Основной клапан термостата начинает открываться, когда температура охлаждающей жидкости достигнет 78...82 °С. При температуре 94 °С он уже полностью открыт, охлаждающая жидкость начинает циркулировать по большому кругу. Из жидкостного насоса она поступает в рубашку охлаждения блока цилиндров, затем через окна проходит в рубашку охлаждения головки блока цилиндров и через канал поступает в термостат. Пройдя через основной клапан, охлаждающая жидкость поступает в верхний бачок радиатора. Опускаясь к нижнему бачку, она охлаждается, проходя через узкие каналы трубок, и из нижнего бачка через патрубки и шланги поступает в жидкостный насос. При этом, если открыт краник отопителя кузова, горячая охлаждающая жидкость из рубашки

охлаждения поступает в отопитель кузова. Из отопителя по шлангу она возвращается в полость разрежения жидкостного насоса.

Для проверки герметичности системы охлаждения двигателей наиболее часто используют тестеры.

Диагностический параметр герметичности системы охлаждения двигателей - давление в системе охлаждения, которое создается насосом, за манометром не больше чем 1,2 атм. Если стрелка манометра остается неподвижной в течение нескольких минут, система находится в хорошем рабочем состоянии. Если стрелка падает, в системе происходит падение давления.

Для осуществления полной замены старой охлаждающей жидкости на новую, проверки системы охлаждения автомобиля на герметичность, проверки работоспособности клапана сверхвысокого давления на крышке радиатора, проверки работоспособности термостата и контроля давления в системе охлаждения двигателя используют установку SLG033, которая рассчитана на обслуживание большинства существующих марок автомобилей.

SMC-112. Тестер для проверки герметичности системы охлаждения.

Инструкция по применению

1. Снимите крышку с горловины радиатора. Убедитесь, что радиатор остыл, прежде чем открыть крышку. Выберите правильный тип адаптера, соответствующий типу автомобиля и тестируемому радиатору.
2. Накрутите крышку адаптера на радиатор и проверьте, чтобы резиновая прокладка плотно прилегала. Подключите тестер давления насоса к другому концу адаптера, используя быстросъемную муфту на конце шланга тестера. Подайте давление в насос, пока манометр покажет приблизительно 15 ~ 20 фунтов/кв. дюйм (или 1 бар). Проверьте датчик давления:
 - Если стрелка манометра остается неподвижной в течение нескольких минут, система находится в хорошем рабочем состоянии.
 - Если стрелка падает, в системе происходит падение давления (течь)
 - Проверьте систему на наличие течей воды. В случае их выявления немедленно проведите ремонт.



Рисунок 1 - Тестер для проверки герметичности системы охлаждения SMC-112

Для определения температуры замерзания антифриза на основе этиленгликоля (система охлаждения) и температуры замерзания жидкости бачка омывателя, а также плотности электролита (в АКБ) предназначен прибор SMCG012 – рефрактометр универсальный.

Расширительный бачок предназначен для компенсации изменой ни объема охлаждающей жидкости в системе охлаждения вследствие расширения при нагревании, контроля степени заполнения системы охлаждающей жидкостью, а также для удаления

Из нее воздуха и пара. Как правило, систему охлаждения заполняют охлаждающей жидкостью через расширительный бачок.

Расширительные бачки изготавливают из прозрачной пластмассы. На боковой поверхности бачка имеется метка «MIN», указывающая нижний допустимый уровень охлаждающей жидкости в бачке. В полностью заправленной системе охлаждения уровень жидкости в расширительном бачке на холодном двигателе должен быть на 25...30 мм выше метки «MIN». Заливная горловина расширительного бачка закрывается пробкой с резьбой, что обеспечивает повышенное давление в системе охлаждения. Герметичная пробка расширительного бачка системы охлаждения имеет два и лапана: паровой и воздушный.

Жидкостный насос предназначен для принудительной циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения двигателя. На современных двигателях используются жидкостные насосы центробежного типа, которые отличаются друг от друга формами, размерами и устройством привода. На некоторых выпусках автомобилей Kia жидкостный насос приводится в работу клиновым ремнем с нервюрами. У двигателей

UAZ Hunter, UAZ Patriot жидкостные насосы приводятся в работу поликлиновым ремнем, а для натяжения ремня имеется автоматический

натяжитель ремня насоса, генератора и топливного насоса высокого давления (ТНВД).

Вентилятор предназначен для усиления циркуляции воздушного потока через сердцевину радиатора. Вентилятор состоит из ступицы, крыльчатки и лопастей.

На двигателях автомобилей ВАЗ, ИЖ-2126, Nissan, Hyundai Greta, Kia Rio, Ford Focus, Renault Logan, Chevrolet Captiva и многих других устанавливаются четырехлопастные пластмассовые вентиляторы с электроприводом.

Термостат состоит из термосилового датчика - буфера с твердым наполнителем, штока, входящего во втулку термосилового датчика, регулировочного винта, корпуса, стоек основного радиаторного клапана, перепускного клапана, пружин, возвратной

компенсационной пружины.

Все детали термостата изготовляют из латуни. Термостат автоматически поддерживает необходимую температуру охлаждающей жидкости в двигателе, отключая и включая циркуляцию жидкости через радиатор. В холодную погоду, особенно на режимах с малыми нагрузками, почти вся теплота отводится в результате обдува двигателя холодным воздухом, охлаждающая жидкость через радиатор не циркулирует.

Порядок разборки жидкостного насоса грузового автомобиля:

- 1) снять ступицу шкива насоса (с жидкостных насосов автомобилей марки ЗиЛ спрессовать зубчатый шкив);
- 2) отвернуть болты крепления крышки насоса;
- 3) съемником снять крыльчатку;
- 4) вывернуть фиксатор подшипника;
- 5) выпрессовать из корпуса подшипник в сборе с валиком.

Порядок сборки жидкостного насоса:

- 1) с помощью оправки установить манжету в корпус насоса, не допуская перекоса;
- 2) запрессовать подшипник с валиком в сборе в корпус так, чтобы гнездо под фиксатор совпало с отверстием в корпусе насоса;
- 3) завернуть фиксатор подшипника и закернить так, чтобы не происходило самоотвертывание фиксатора;

4) напрессовать на валик подшипника ступицу шкива насоса, выдержав размер $(117,5 + -0,2)$ мм;

5) напрессовать крыльчатку на валик подшипника заподлицо с корпусом насоса. Крыльчатка может выступать за плоскость корпуса не более чем на 0,2 мм;

б) установить на корпус прокладку и привернуть болтами крышку.

При напрессовке ступицы и крыльчатки необходимо разгружать корпус, фиксатор и подшипник насоса от усилий запрессовки, т.е. усилие при напрессовке должно быть направлено на торец валика.

Перед сборкой очистить и промыть детали насоса, удалить отложения с крыльчатки, корпуса и крышки. Проверить осевое перемещение наружной обоймы подшипника относительно валика, которое не должно превышать 0,13 мм при нагрузке 50 Н.

Подшипник насоса заполняется смазочным материалом на заводе - изготовителе и при ремонте насоса смазывания не требует.

После установки насоса на двигатель необходимо проверить натяжение ремня, которое осуществляется с помощью специального приспособления. При нажатии на ремень в средней части с усилием 40 Н прогиб ремня должен составлять 10... 15 мм.

Для проверки работы термостата его устанавливают на специальном устройстве, в бачке которого находится технический глицерин или вода. К основному клапану следует подвести рычажок кронштейна, связанный с ножкой индикатора. Начальная температура

в бачке устройства должна составлять 78...82 СРС. Температуру жидкости, находящейся в бачке, постепенно повышают со скоростью 1 °С/мин, постоянно перемешивая. За температуру начала открытия клапана принимается та, при которой ход основного клапана составит 0,1 мм. Если температура начала открытия основного клапана не соответствует (87 ± 2) °С или ход клапана при повышении температуры до 102 °С составляет менее 8 мм, то термостат необходимо заменить.

Радиатор и расширительный бачок снимают и устанавливают на холодном двигателе. Для этого следует открыть краники и слить охлаждающую жидкость, предварительно отвернув пробку расширительного бачка и радиатора, в противном случае жидкость не будет вытекать. Затем отсоединить электрические провода от датчиков и электродвигателя вентилятора. Отвернуть крепежные детали и снять шланги с радиатора и расширительного бачка. Отвернуть крепежные детали радиатора и снять его. Снять ремень крепления и вынуть расширительный бачок.

Порядок разборки и сборки жидкостного насоса и вентилятора без электромагнитной муфты:

1) отвернуть болты крепления вентилятора, снять вентилятор, распорное кольцо вентилятора, шкив вентилятора и шкив генератора;

2) отвернуть болт валика жидкостного насоса, снять с помощью съемника крыльчатку жидкостного насоса, снять уплотнительную манжету жидкостного насоса;

3) расшплинтовать и отвернуть гайку ступицы жидкостного насоса, снять ступицу шкива вентилятора и жидкостного насоса с помощью съемника;

4) вынуть стопорное кольцо подшипников жидкостного насоса, вынуть валик жидкостного насоса с подшипниками в сборе с помощью молотка и медной выколотки или легкого пресса;

5) снять с валика подшипники жидкостного насоса и распорную втулку подшипников;

6) проверить состояние деталей самоподвижной и уплотнительной манжеты, установить их в крыльчатку жидкостного насоса;

7) напрессовать на валик жидкостного насоса подшипники и распорную втулку до упора в стопорное кольцо;

8) запрессовать валик жидкостного насоса с подшипниками в сборе в корпус жидкостного насоса и установить наружное стопорное кольцо.

Порядок разборки и сборки жидкостного насоса и вентилятора с электромагнитной муфтой:

1) отвернуть болты крепления и снять лопасти вентилятора;

2) снять крышку ступицы вентилятора, расшплинтовать и отвернуть гайку крепления ступицы вентилятора;

3) снять шайбу и ступицу вентилятора, вынуть стопорное кольцо и подшипники;

4) расшплинтовать и отвернуть болты крепления шкивов, снять малый шкив привода насоса с электромагнитной муфтой в сборе, а за тем большой шкив привода генератора;

5) с помощью съемника снять ступицу жидкостного насоса и вынуть шпонку;

6) отвернуть болт крепления крыльчатки жидкостного насоса и снять с помощью съемника крыльчатку с уплотнительной манжетой в сборе;

7) снять стопорное кольцо и вынуть детали самоподвижной уплотнительной манжеты;

8) снять наружное стопорное кольцо и выпрессовать валик жидкостного насоса с подшипниками в сборе;

9) спрессовать с валика подшипники и распорное кольцо;

- 10) напрессовать на валик жидкостного насоса подшипники и распорную втулку до упора в стопорное кольцо;
- 11) поставить валик с подшипниками в сборе в корпус и установить наружное стопорное кольцо;
- 12) собрать крыльчатку жидкостного насоса с уплотнительной манжетой;
- 13) напрессовать крыльчатку на валик жидкостного насоса до упора в торец лыски валика и затянуть болт крепления крыльчатки;
- 14) собрать ступицу жидкостного насоса со шкивами и электромагнитной муфтой, завернуть болты крепления и зашлинтовать их;
- 15) установить на валик сегментную шпонку и напрессовать ступицу в сборе до упора;
- 16) установить в ступицу вентилятора подшипники, поставить наружное стопорное кольцо, напрессовать ступицу вентилятора на валик, завернуть и зашлинтовать ее;
- 17) поставить вентилятор, завернуть болты, отрегулировать зазор между якорем и муфтой (0,5 мм), закрепить вентилятор гайками;
- 18) проверить легкость вращения вентилятора и валика жидкостного насоса.

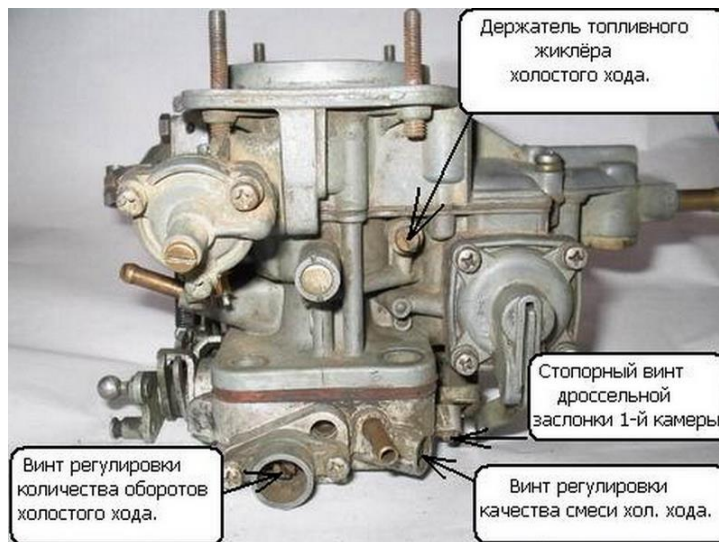
Контрольные вопросы

1. Назовите основные приборы системы охлаждения и объясните их назначение.
2. Опишите назначение, устройство и работу радиатора
3. Опишите назначение, устройство и работу жидкостного насоса.
4. Опишите назначение, устройство и работу термостатов
5. Каково назначение расширительного бачка
6. Опишите назначение, устройство и работу жалюзи.
7. Каково назначение системы охлаждения закрытого типа?
8. Приведите составы низкозамерзающих жидкостей
9. Опишите назначение и устройство вентиляторов. Как осуществляется привод вентиляторов?

Практическая работа № 7

Работы по техническому обслуживанию системы питания карбюраторного двигателя, работы по текущему ремонту бензонасоса, очистки топливных фильтров грубой очистки

Цель: Научиться проверять герметичность системы питания двигателя, обслуживать воздушный фильтр, промывать фильтр грубой очистки и заменять фильтрующие элементы фильтра тонкой очистки топлива. Производить регулировку карбюратора на минимальную устойчивую работу холостых оборотов.



1. Содержание

2.1. Произвести разборку бензонасоса, исследовать его устройство. Оценить состояние основных деталей, сделать вывод об их техническом состоянии в виде таблицы:

Наименование детали

Вид дефекта

Способ устранения

2.2. Произвести частичную разборку карбюратора, исследовать его устройство. Оценить состояние основных деталей, сделать вывод об их техническом состоянии в виде таблицы:

Наименование детали

Вид дефекта

Способ устранения

2.3. Произвести практически следующие виды работ по техническому обслуживанию и ремонту:

- проверить состояние бензонасоса опытным путем без применения диагностических средств;

- промыть детали карбюратора, продуть жиклеры;
- проверить поплавков на герметичность;
- проимитировать действия при регулировке карбюратора;
- отрегулировать уровень топлива в поплавковой камере;
- отрегулировать степень открытия дроссельных заслонок.

Ход работы:

Ежедневное обслуживание. Проверить наличие топлива, при необходимости дозаправить.

Первое техническое обслуживание. Проверить действие привода и полноту открывания и закрывания дроссельной и воздушной заслонок, крепление глушителя.

Второе техническое обслуживание. Промыть элементы топливных фильтров. Проверить состояние и крепление впускного и выпускного трубопроводов, проверить уровень топлива в топливной камере. Два раза в год снять карбюратор с двигателя, разобрать его, промыть и проверить ограничитель максимальной частоты вращения коленчатого вала, отрегулировать карбюратор на малую частоту вращения коленчатого вала. Один раз в год проверить рабочие детали карбюратора, жиклеры на специальном стенде, снять топливный насос, разобрать его и проверить на специальном стенде, снять и промыть топливный бак.

Регулировка карбюраторов К-88А, К-89А и К-126Б на минимальную частоту вращения коленчатого вала производится в следующем порядке:

- убедиться в исправности приборов зажигания и прогреть двигатель, полностью открыть воздушную заслонку;

- остановить двигатель и завернуть оба винта регулировки качества до упора, а затем отвернуть каждый на три оборота;

- вновь пустить двигатель и упорным винтом дроссельных заслонок установить минимально устойчивую частоту вращения;

- завертывая один из винтов качества при каждой пробе на 1/4 оборота, обеднить смесь до начала явных перебоев; отвернуть этот же винт на 1/2 оборота;

- проделать такую же операцию со вторым винтом качества; после проделанной регулировки уменьшить частоту вращения коленчатого вала двигателя, отвертывая понемногу винт упора дроссельных заслонок, еще раз попытаться обеднить смесь винтами качества. Для проверки правильности регулировки карбюратора следует плавно нажать на педаль управления дроссельной заслонкой и сразу резко отпустить ее, при этом двигатель не должен останавливаться. Если он остановится, увеличить частоту вращения винтом упора (винтом количества).

Работу топливного насоса можно проверить без снятия с двигателя: отсоединить трубопровод от штуцера насоса и рычагом ручной подкачки создать давление, перемещая рычаг несколькими нажатиями и отпусканием, при этом насос должен давать пульсирующую струю без пены и выхода пузырьков воздуха. Наличие пены свидетельствует о подсосе воздуха, неисправности насоса. Для более точной проверки насоса необходимо: при работе двигателя на малой частоте вращения

коленчатого вала отсоединить трубопровод от карбюратора и соединить его гибким шлангом с манометром. Исправный насос должен создавать давление 0,25—0,30 кгс/см².

Содержание отчета

1. Изобразить схему питания карбюраторного двигателя грузового автомобиля.
2. Перечислить марки топлива, применяемые на отечественных автомобилях.
3. Представить схемы топливного насоса и воздушного фильтра.
4. Перечислить перечень работ выполняемых при ТО.
5. Дать описание топливных фильтров, применяемых на автомобилях ГАЗ-53, ЗИЛ-130, ГАЗ-24, ВАЗ-2108.

Контрольные вопросы

1. Для чего и как продувают жиклеры без разборки карбюратора?
2. Какие неисправности встречаются в карбюраторе и к каким последствиям они приводят?
3. Как проверить герметичность соединения узла игольчатый клапан — корпус?
4. Как проверяют и регулируют уровень топлива в карбюраторах К.-126Б и К-88А?
5. Каким маслом и как смазывают привод карбюратора?
6. Как регулируют приводы управления карбюраторами?
7. В какой последовательности регулируют карбюратор на малую частоту вращения холостого хода двигателя?

Практическая работа № 8

Регулировка ТНВД на равномерность подачи топлива отдельными секциями

Цель: изучить устройство и работу топливного насоса высокого давления (ТНВД), автоматической муфты опережения впрыска топлива и регуляторов частоты вращения коленчатого вала.

Оборудование: топливный насос высокого давления (в сборе и разрезе); секция топливного насоса (в сборе и разрезе); автоматическая муфта опережения впрыска топлива; регуляторы частоты вращения коленчатого вала; тиски; наборы рожковых, накидных и торцевых ключей.

Содержание работы: изучить устройство и работу приборов на разрезах, так как многие детали, особенно ТНВД, представляют собой прецизионные пары и разуконплектованию не подлежат.

Описание устройства. Топливный насос высокого давления обеспечивает равномерную подачу дозированных порций топлива в каждый цилиндр двигателя в соответствии с порядком их работы и заданным режимом.

Каждый цилиндр двигателя обслуживается отдельным ТНВД. Для удобства работы и обслуживания они собраны в секцию и имеют общий корпус.

Топливный насос высокого давления имеет корпус, внутри которого на шариковых подшипниках установлен кулачковый вал.

Каждая секция насоса имеет втулку плунжера и плунжер. Над втулкой плунжера установлен нагнетательный клапан. Втулка плунжера, плунжер и нагнетательный клапан с седлом составляют прецизионные пары, поэтому заменять только одну деталь не допускается, замена производится только в комплекте. К верхнему торцу втулки плунжера штуцером прижато седло нагнетательного клапана. К резьбовому концу штуцера с помощью накидной гайки прикреплен топливопровод высокого давления, второй конец которого соединен с форсункой. Плунжер через роликовый толкатель опирается на кулачки кулачкового вала. Плунжер имеет возвратную пружину, которая нижним концом через разрезную шайбу действует на плунжер, а верхним упирается через шайбу в корпус. На втулке плунжера имеется впускное и перепускное отверстия.

Для изменения количества подаваемого в цилиндр топлива на плунжере имеется винтовая проточка, а также выполнено продольное сверление с выходом радиального канала в верхнюю часть винтовой проточки. Для управления подачей топлива имеется зубчатая рейка и зубчатый

сектор, находящиеся в зацеплении. Кулачковому валу передается вращательное движение от муфты привода топливного насоса.

Секция ТНВД работает от кулачка 1 распределительного вала (рис. 1). На кулачок опирается ролик 3 толкателя 4, находящегося в корпусе 2 насоса. На пяту 5 толкателя опирается плунжер 10. К толкателю плунжер прижимается пружиной 7, которая одним концом упирается в опорную втулку 9, а другим — в тарелку 6. В тарелке имеется разрез, а в плунжере — кольцевая проточка для тарелки. Плунжер входит во втулку 13 плунжера, в которой имеется впускное 12 и перепускное 20 отверстия. Над втулкой плунжера установлен штуцер 15 нагнетательного клапана 14.

Плунжер имеет поворотную втулку 23 и зубчатую рейку 22. Для изменения количества топлива, подаваемого в цилиндр двигателя, на плунжере выполнены спиральная канавка 19 и продольный канал внутри плунжера с выходом через радиальный канал в верхнюю часть спиральной канавки.

Рассмотрим работу секции ТНВД. При сбегании с роликового толкателя кулачка распределительного вала толкатель опускается. Под действием пружины вслед за толкателем опускается плунжер. При опускании плунжер сначала открывает впускное отверстие 12 во втулке 13 и через него под давлением, создаваемым подкачивающим насосом, во втулку поступает топливо.

После открытия перепускного отверстия 20 излишки топлива через канал отвода топлива возвращаются в топливный бак. Продолжая вращение, кулачок распределительного вала набегает на роликовый толкатель и поднимает его, вместе с ним поднимается плунжер.

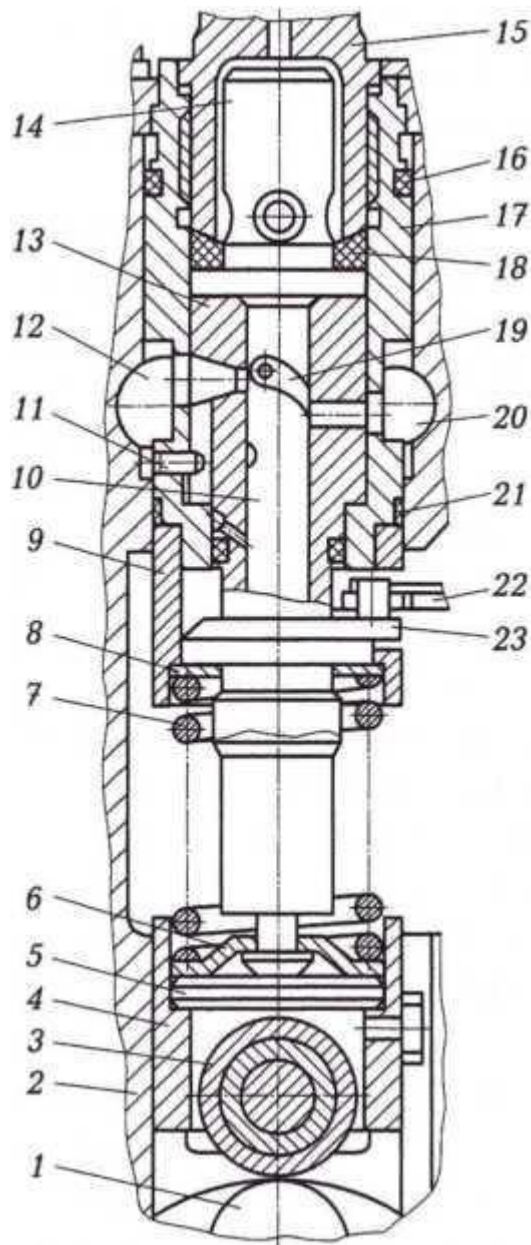


Рис. 1. Секция топливного насоса высокого давления:

1- кулачок распределительного вала; 2 — корпус насоса; 3 — ролик толкателя; 4 - толкатель; 5 — пята толкателя; 6 — тарелка пружины; 7 — пружина; 8 — опорная шайба; 9 — опорная втулка; 10 — плунжер; 11 — штифт; 12 — впускное отверстие; 13 — втулка плунжера; 14 — нагнетательный клапан; 15 — штуцер; 16 и 21 — уплотнительные кольца; 17 — корпус насоса; 18 — шайба; 19 — спиральная канавка плунжера; 20 — перепускное отверстие; 22 — зубчатая рейка; 23 - поворотная втулка плунжера.

При подъеме плунжер сначала закрывает перепускное отверстие 20, а затем и впускное отверстие 12. Моментом закрытия этого отверстия определяется начало подачи топлива к форсунке. После закрытия впускного отверстия давление топлива в надплунжерной полости возрастает. При давлении 1, ,8 МПа нагнетательный клапан 14, сжимая пружину, отходит от седла клапана, топливо по трубопроводу высокого давления поступает в форсунку. При дальнейшем движении плунжера вверх давление в топливопроводе увеличивается, при давлении 16... 19 МПа происходит впрыск

топлива через форсунку в камеру сгорания. Продолжая движение вверх, плунжер винтовой спиральной канавкой 19 открывает перепускное отверстие 20 во втулке, соединенное с отводным каналом. При открытии выходного канала топливо из надплунжерного пространства через осевое отверстие в плунжере 10 и диаметрально отверстие отводится в топливный бак. Давление топлива над плунжером резко уменьшается, и нагнетательный клапан под действием пружины закрывается. Во время опускания клапана на седло объем за клапаном увеличивается и давление в трубопроводе резко падает, что обеспечивает быструю посадку иглы распылителя форсунки в седло, подача топлива в цилиндр резко прекращается.

Количество подаваемого плунжером топлива зависит от поворота плунжера относительно втулки, т.е. от положения спиральной канавки 19 на плунжере относительно канала отвода топлива. Чем раньше спиральная канавка совпадает с каналом отвода топлива, тем меньше топлива будет впрыснуто в цилиндр и, следовательно, частота вращения коленчатого вала будет меньше.

Останов двигателя осуществляется с помощью тросика, который связан с рычагом останова и кнопкой управления в кабине водителя. Для этого нужно до отказа вытянуть кнопку. При этом рычаг повернется и через палец воздействует на рычаг выключения подачи топлива, который связан с рычагом регулятора и рейками посредством пальцев рычага реек. Рейки занимают положения выключения подачи топлива, и двигатель глохнет.

Автоматическая центробежная муфта прямого действия с установочным углом опережения впрыска топлива на 18° предназначена для автоматического изменения момента впрыска топлива в цилиндры в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Муфта установлена на коническом конце кулачкового вала насоса высокого давления на сегментной шпонке и крепится кольцевой гайкой и пружинной шайбой. Она изменяет момент впрыска топлива путем дополнительного поворота кулачкового вала насоса во время работы в ту или другую сторону относительно вала привода насоса.

Автоматическая муфта состоит из корпуса, ведущей и ведомой полумуфт, грузов муфты, осей грузов, пружин муфты, пальцев ведущей полумуфты. Корпус муфты крепится на ведомой пилу муфте. На переднем конце корпуса имеется два отверстия для заполнения муфты маслом, которое заливается через отверстие, расположенное сверху, до тех пор, пока оно не появится и другом отверстии. Отверстия закрыты винтами с уплотнительными шайбами.

При увеличении частоты вращения коленчатого вала двигателя грузы муфты под действием центробежных сил, преодолевая сопротивление пружин, расходятся. При этом грузы, поворачиваясь вокруг осей, скользят по пальцам ведущей полумуфты, Расстояние между осями ведомой полумуфты и пальцами ведущей полумуфты уменьшается, в результате чего ведомая полумуфта поворачивается относительно ведущей на

определенный угол. Поворот кулачкового вала насоса на такой же угол приводит к увеличению угла опережения впрыска топлива. При уменьшении частоты вращения коленчатого вала двигателя грузы сходятся под действием пружин, так как центробежная сила уменьшается. Ведомая полумуфта поворачивается относительно ведущей и сторону, противоположную вращению, таким образом, угол опережения впрыска топлива уменьшается.

На двигателях КраЗ 250 установлен двухрежимный регулятор, который определяет минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя (600 мин-1) и ограничивает максимальную частоту вращения коленчатого вала (2 800 мин-1).

Двухрежимный регулятор частоты вращения устанавливаются на топливном насосе 1 высокого давления (рис. 2). К нему крепится корпус 11 регулятора. На конусном конце кулачкового вала с помощью упорной шайбы 18 и гайки 17 закреплены крестовины 14 и 16 демпфером 15. На оси 12 установлен груз 13 с угловым рычагом 10.

Принцип работы регулятора основан на действии центробежных сил грузов, которые через рычаги и шарнирные соединения на него действуют на рейку топливного насоса.

Частота вращения коленчатого вала двигателя регулируется нажатием педали подачи топлива. При частоте вращения коленчатого вала выше 2 800 мин-1 центробежные силы грузов преодолевают сопротивление сжатых пружин, рейка топливного насоса передвигается, подача топлива резко уменьшается и частота вращения коленчатого вала двигателя снижается.

Всережимный регулятор частоты вращения коленчатого вала поддерживает любую заданную частоту вращения коленчатого вала путем автоматического изменения количества подаваемого в цилиндр топлива.

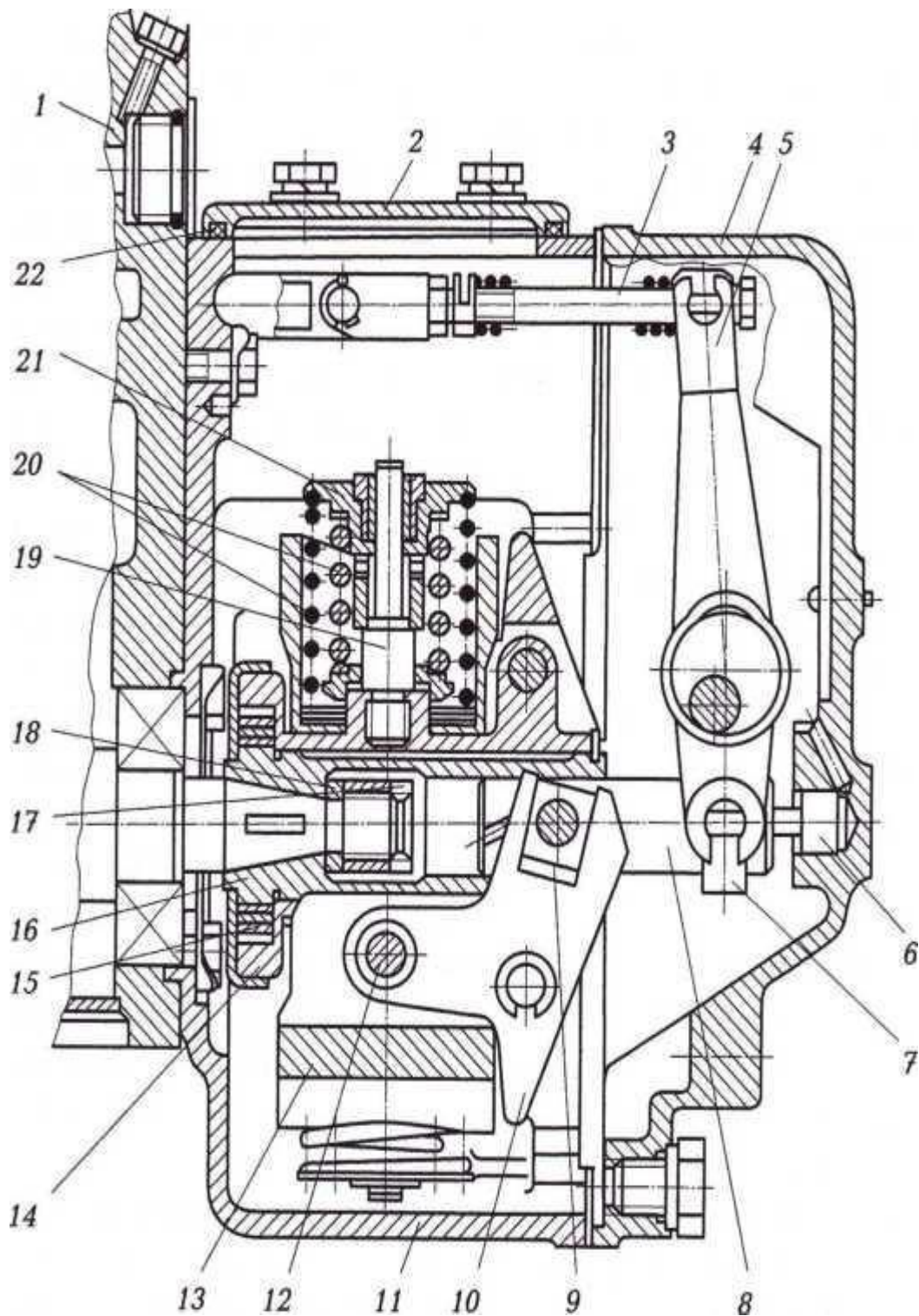


Рис. 2. Двухрежимный регулятор частоты вращения:

1 - топливный насос высокого давления; 2 - крышка; 3 — регулировочный болт; 4 — крышка регулятора; 5 - кулиса; 6 - палец направляющего ползуна; 7 — нижний ползун; 8 — ось кулисы; 9 — ползун углового рычага; 10 —угловой рычаг регулятора; 11— корпус регулятора; 12 — ось груза; 13 - груз регулятора; 14 и 16 - крестовины; 15 - демпфер; 17 — гайка фиксации крестовины; 18 - упорная шайба; 19 — ось крестовины; 20 — пружины; 21 —тарелка пружин; 22 —резиновое уплотнение

Всерезжимный регулятор частоты вращения коленчатого вала дизеля приводится в действие от кулачкового вала 1 (рис. 3) насоса высокого давления, зубчатых колес 6 и 7. Зубчатое колесо 7 установлено на оси муфты. На крестовине 8 установлены грузы 9. Муфта 5 через упорный шариковый подшипник 4 пятой воздействует через ось 3 на рычаг 10 рейки.

При вращении валика крестовины 8 грузы 9 расходятся под действием центробежных сил, отжимая муфту 5, которая через упорный шариковый подшипник 4 и ось 3 пяты поворачивает рычаг 22. На одном валу с рычагом 22 расположен двуплечий рычаг 18, связанный через пружину 11 с рычагом 12. На ось 3 пяты надет рычаг 10 рейки, один конец которого соединен с кулисой 2, а другой с помощью тяги 13 — с рейкой 14 топливного насоса.

Если нагрузка на двигатель уменьшается, а подача топлива в цилиндр остается неизменной, то частота вращения коленчатого вала должна увеличиваться. При этом грузы 9 регулятора разойдутся и через систему рычагов переместят рейку 14 в сторону уменьшения подачи топлива. Это будет продолжаться до тех пор, пока центробежные силы грузов не уравновесятся пружиной 11. Если нагрузка на двигатель увеличивается при неизменной подаче топлива, частота вращения коленчатого вала уменьшается, грузы регулятора под действием пружины 11 сходятся и через систему рычагов воздействуют на рейку насоса, то подача топлива увеличивается. Скоростной режим устанавливается рычагом 16, который связан посредством тяг с педалью управления топливным насосом, находящейся в кабине водителя. При нажатии на педаль рычаг 16 поворачивается на некоторый угол влево, натяжение пружины 11 увеличивается, рейка под действием пружины перемещается в сторону увеличения подачи топлива. Частота вращения коленчатого вала двигателя увеличивается до тех пор, пока центробежная сила грузов не уравновесит силу натяжения пружины.

С двигателями дизеля наиболее часто выпускаются грузовые автомобили и опционально легковые автомобили автоконцернов Volkswagen, BMW, Mercedes-Benz, Toyota и некоторых других.

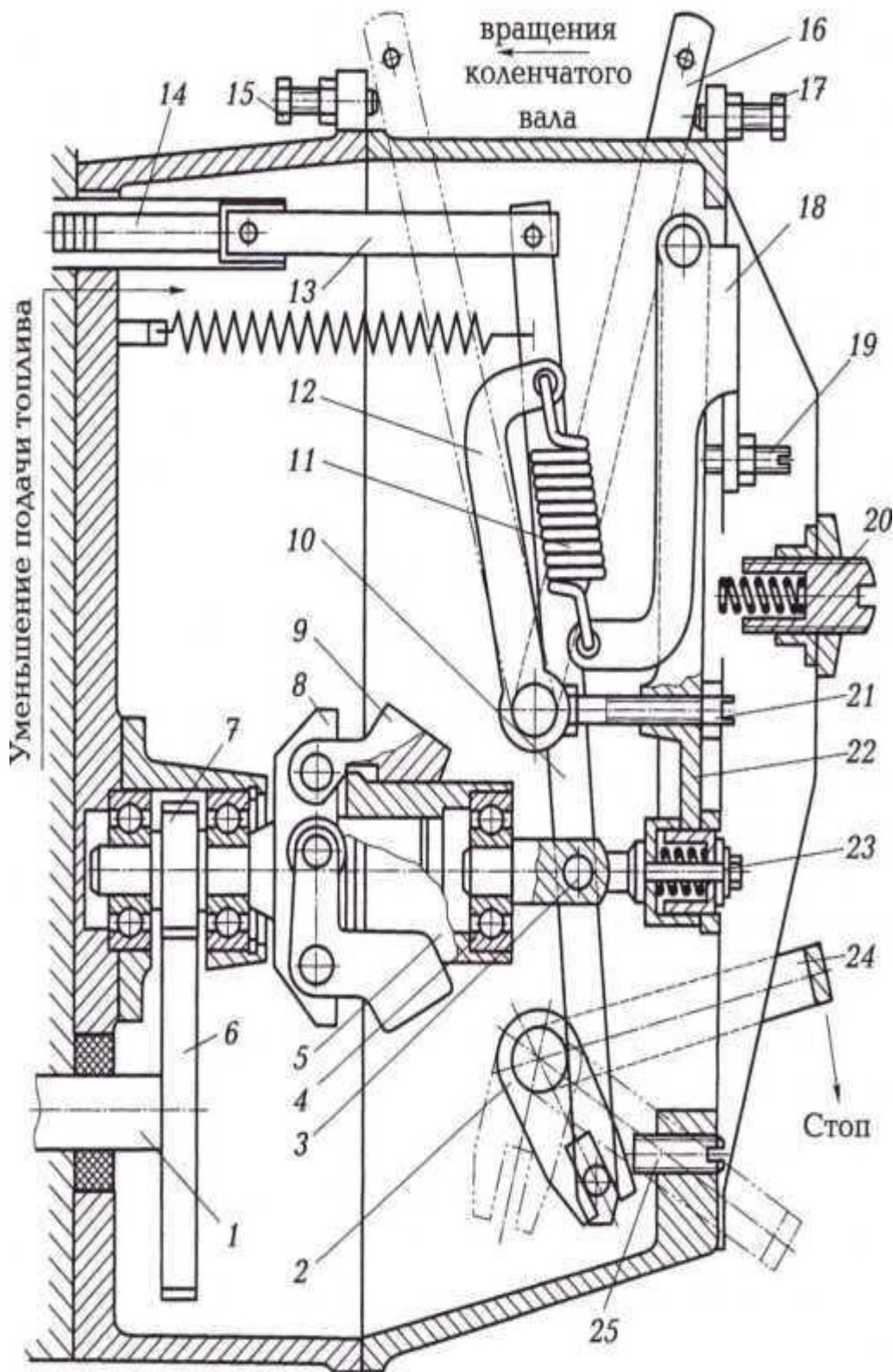


Рис. 3. Всережимный регулятор частоты вращения коленчатого вала дизеля:

1- кулачковый вал; 2 — кулиса; 3 — ось пяты; 4 — упорный шариковый подшипник; 5 — муфта; 6 и 7 — зубчатые колеса; 8 — крестовина грузов; 9 — грузы; 10- рычаг рейки; 11— пружина; 12 и 22 — рычаги; 13 — тяга; 14 — рейка; 15- болт ограничения максимального скоростного режима; 16 — рычаг управления, 17 - винт регулировки минимальной частоты вращения коленчатого вала в режиме холостого хода; 18 — двулучий рычаг; 19 — винт двулучевого рычага; 20-винт буферной пружины; 21 — винт регулировки подачи топлива; 23 - корректор; 24 - рычаг выключения подачи; 25 - регулировочный винт

Контрольные вопросы

1. Опишите назначение, устройство и работу топливного насоса высокого давления.
2. Опишите назначение, устройство и работу двухрежимного регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя.
3. Опишите назначение, устройство и работу всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала двигателя.
4. Опишите назначение, устройство и работу автоматической муфты опережения впрыска топлива.

Практическая работа № 9

Регулировка форсунок на давление начала подъема иглы, определение качества распыла топлива

Цел: Приобретение опыта по регулировке форсунок: проверке чистоты отверстий распылителя, определению и регулированию давления открытия иглы, проверке герметичности, проверке и регулировке распыливания топлива.

Форсунка – это механизм, предназначенный для подачи топлива в цилиндр дизеля. Имеется огромное количество различных типов форсунок. Даже форсунки одной модели двигателей и изготовленные на одном заводе имеют конструктивные различия и свои особенности, но есть общие конструктивные решения для большинства из них.

От качества работы форсунки зависят:

- мелкодисперсность распыла;
- дальность струй и равномерность распыливания;
- интенсивность перемешивания топлива с воздухом, поступившим в камеру сгорания, протекание процессов воспламенения и сгорания топлива.

Типы форсунок: - с механическим запирающим иглы; с гидравлическим запирающим иглы; неохлаждаемые; охлаждаемые и насос-форсунки.

Современные дизели имеют форсунки клапанного типа с многодырчатыми распылителями. Подвод топлива к распылителю и непосредственно впрыск осуществляется при подъеме запирающей иглы (игольчатого клапана). У форсунок с механическим запирающим иглы, конус иглы прижимается к седлу жёсткой пружиной, затянутой специальным приспособлением. При подаче топлива насосом высокого давления в форсунку, игла поднимается, сжимая пружину. Происходит впрыск в камеру сгорания. Высота подъема иглы механически ограничивается и в зависимости от размеров форсунки находится в пределах $h_a = 0,5 \div 1,5$ мм. Давление топлива, регулируемое затягиванием пружины и в зависимости от типа дизеля, колеблется от 28 до 40 МПа. Данные по давлению начала впрыска указаны в паспорте двигателя.

Чем мельче фракции впрыснутого топлива - тем лучше его сгорание. В связи с этим сопло распылителя имеет от 3 до 9 отверстий и диаметром отверстий от 0,2 до 1,5 мм. Угол сверления отверстий, относительно оси распылителя, также указан в паспорте и зависит от конструкции камеры сгорания. Угол распыла рассчитывается таким образом, чтобы факел распыла не соприкасался со стенками камеры сгорания.

Во время эксплуатации форсунка меняет свое техническое состояние: у пары игла-направляющая появляются натирки и износ, что приводит к увеличению

зазора между иглой и корпусом и, как следствие, увеличение потерь топлива уходящего в отсечку. Динамические силы соударения иглы и седла вызывают наклёп на обеих частях. Закупорка сопловых отверстий значительно ухудшает работу форсунки и в некоторых случаях приводит к обрыву кончика сопла. Ухудшают работу форсунки заедание иглы, поломка пружин, обгорание соплового выступа, значительное загрязнение щелевого фильтра в штуцере входа топлива в форсунку. В связи с тем, что форсунки снимают и устанавливают гораздо чаще, чем другие детали двигателя – с течением времени у конусных штуцерных соединений трубок высокого давления проходное сечение сужается.

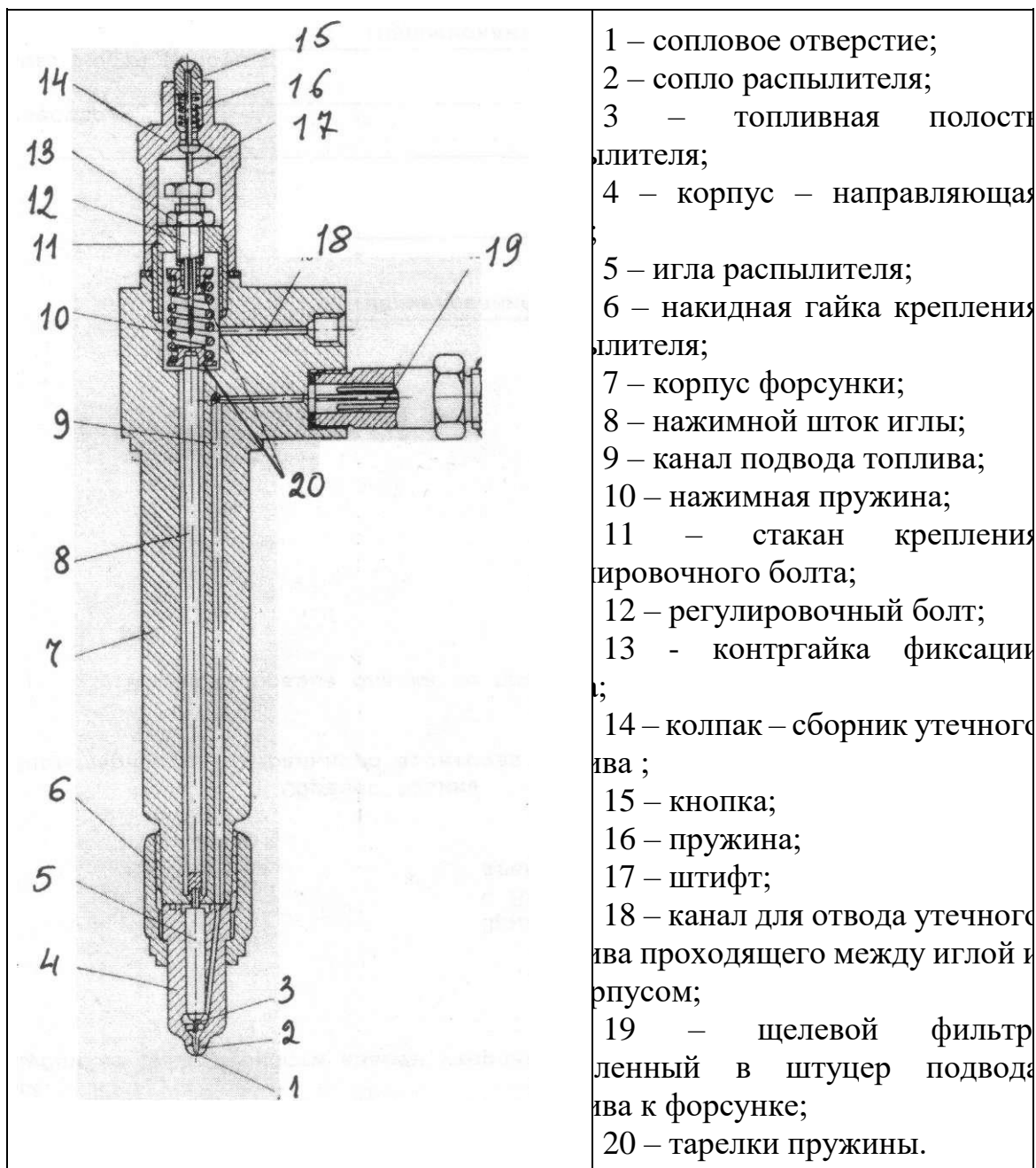


Рис. 1 Дизельная форсунка с механическим запираем иглы.

У современных двигателей конусные соединения заменяются на более современные плоскостные фланцевые соединения. Перечисленные неисправности существенно снижают качество работы форсунок, что влечёт за собой ухудшение работы дизеля в целом. В соответствии с «Правилами технической эксплуатации», «инструкцией по эксплуатации» завода - строителя,

а также при обнаружении существенных отклонений в работе двигателя, производят проверку и регулирование работы форсунок.

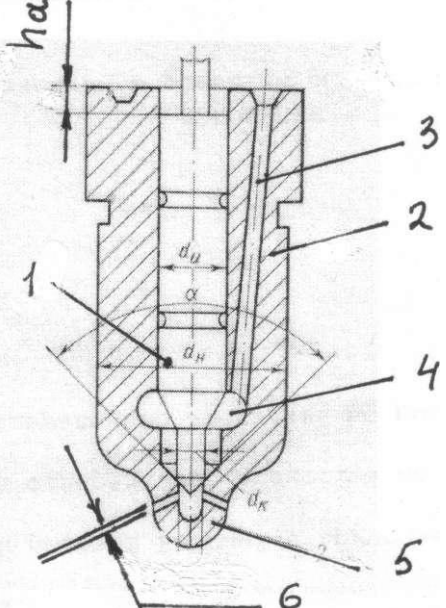
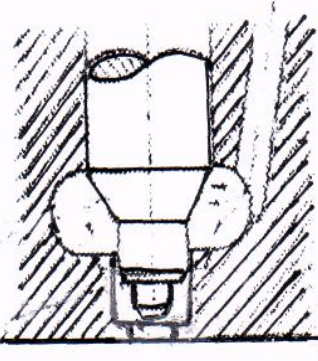
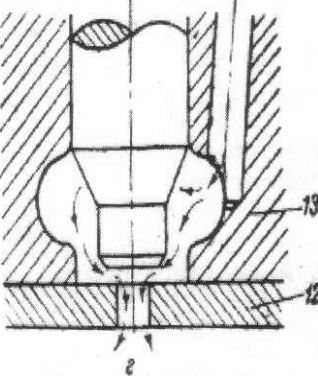
2. Перечень приборов, инструмента и устройств.

Работа выполняется с использованием двигателя 3NVD-24, а также:

- форсунок указанного двигателя;
- стенда опрессовки и регулировки форсунок;
- рабочего инструмента;
- спец. инструмента;
- секундомера;
- листа плотной бумаги.

Форсунки также подразделяются по устройствам, впрыскивающим топливо в цилиндр.

Рис. 2 Типы распылителей.

<p>Распылители с сопловым наконечником и несколькими отверстиями для впрыска. Вариант А.</p>	<p>Однодырчатые штифтовые распылители для вихрекамерных двигателей. Вариант Б.</p>	<p>Однодырчатые распылители с плоским наконечником иглы для предкамерных двигателей. Вариант В.</p>
		

Вариант А, рис 2.

- 1 – игла распылителя;
- 2 – корпус распылителя (направляющая);
- 3 – канал подвода топлива в полость впрыска;
- 4 – полость впрыска;
- 5 – сопло распылителя;
- 6 – диаметр соплового отверстия.

Паспортные данные распылителей двигателя 3NVD-24.

- тип распылителя: S1 A 6_25_130;
- число отверстий сопла распылителя 6;
- диаметр отверстия 0,25 мм;
- угол распыла 130°;
- давление открытия иглы форсунки Рф.пасп. = 28,0 (МПа).

3. Порядок выполнения

При подготовке к работе необходимо изучить конструкцию форсунки лабораторного двигателя 3NVD – 24 и инструкцию по ее эксплуатации.

Проверку состояния форсунки проводят в следующей последовательности:

- демонтируют форсунку с двигателя;
- проверяют качество распыла и количество работавших отверстий сопла;
- проверяют и регулируют давление начала подъема иглы;
- проверяют плотность пары игла-направляющая распылителя
- проверяют плотность запирающего конуса иглы;
- при обнаружении отклонений в работе форсунки ее разбирают, чистят, устраняют неисправности и проверяют величину подъема иглы;
 - при достижении требуемого технического состояния форсунку устанавливают на двигатель.

3.1. Демонтаж форсунок с двигателя.

Внимание: ни в коем случае не ставить форсунку на сопло распылителя!

Демонтаж форсунок с двигателя проводят в следующей последовательности:

- перекрывают подвод топлива к двигателю, и, если предусмотрено – закрывают отвод отсечного топлива форсунок;
- отсоединяют от форсунки трубку высокого давления;
- отсоединяют от форсунки трубку отсечного топлива;
- откручивают гайки крепления форсунки на крышке цилиндра;
- вынимают форсунку из отверстия в крышке цилиндра.

При демонтаже форсунки следует сохранять уплотняющие красномедные прокладки как самой форсунки, так и от штуцера трубки отсечного топлива.

3.2 Проверка и регулировка давления подъема иглы форсунки.

(Опрессовка форсунок).

Форсунку устанавливают на стенд (рис.3 и с помощью рычага (10) насосом (7) прокачивают топливо через форсунку. При прокачке топлива и работе форсунки фиксируют максимальное отклонение стрелки манометра (6), которое принимается за давление подъема иглы (P_f). Измеренное значение давления подъема иглы, записывается в табл.3.1 и сравнивается с давлением, указанным в инструкции по эксплуатации (Ринстр.). Если измеренное давление подъема иглы отличается от рекомендуемого на величину более 0,5 МПа, то производят его регулировку изменением силы натяжения пружины форсунки.

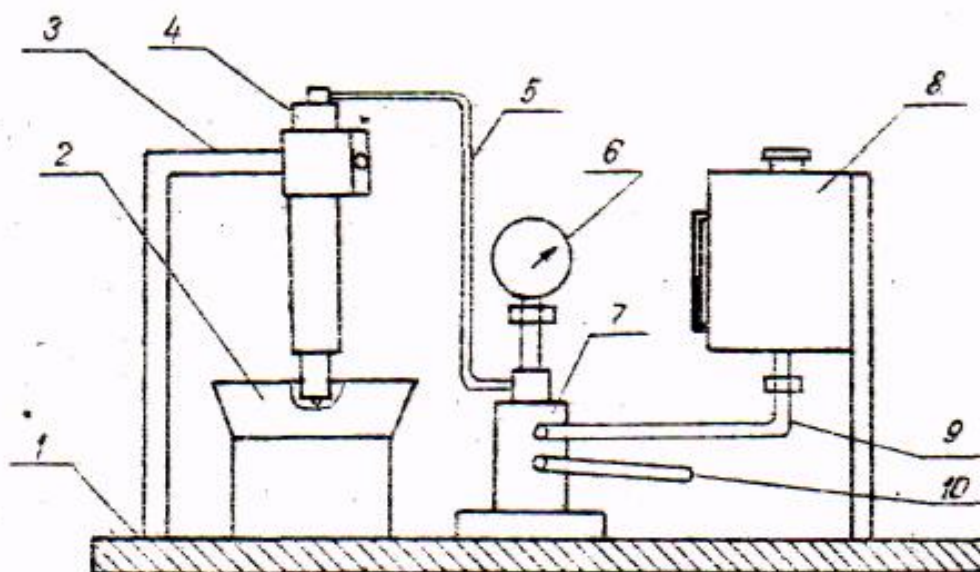


Рис. 3 Стенд для регулирования форсунок.

1- стол; 2- бак для сбора топлива; 3- кронштейн для жесткого крепления форсунки; 4- форсунка; 5- трубка высокого давления; 6-манометр; 7-топливный насос высокого давления; 8- расходной топливный бак с чистым топливом; 9- трубка подвода топлива к ТНВД; 10- рычаг для ручной прокачки насоса.

3.3. Проверка количества работающих отверстий сопла и качества распыливания топлива.

Через форсунку, установленную на стенде, впрыскивают топливо на плотный чистый лист бумаги. По оставленному на бумаге следу топлива определяют количество работающих отверстий сопла. При нормальной работе форсунки количество следов топлива на бумаге должно соответствовать количеству отверстий распылителя. Результаты записывают в табл.3.1 и сравнивают с числом отверстий указанных в инструкции по эксплуатации. При необходимости отверстия прочищают. Пятна топлива на бумаге должны быть одинаковой густоты и расположены на равном расстоянии от центра и друг от друга.

Во время подачи топлива, у хорошо работающей форсунки распыл сопровождается звенящим звуком и имеет резкую отсечку. Замедленная подача топлива (медленный ход плунжера), вызывает дробный (пульсирующий) впрыск, который переходит в непрерывный с увеличением скорости подачи топлива. Распыленное топливо находится в туманообразном состоянии и равномерно распределяется по поперечному сечению струи.

Результаты наблюдения качества распыливания топлива записывается в табл.3.1 с оценкой "удовлетворительно" или "неудовлетворительно*". В зависимости от оценки качества распыливания топлива принимается решение о дальнейших действиях.

3.4. Проверка плотности пары игла-направляющая. Форсунку с отрегулированным давлением подъема иглы, установленную на стенд (рис.3.1), прокачивают топливом, повышая давление до давления близкого к давлению подъема иглы (не доходя до момента впрыска $3 - 5 \text{ кг/см}^2$) и включают секундомер. По секундомеру засекают время падения давления на 5,0 МПа.

Пример: $(300 - 50 = 250 \text{ кг/см}^2)$. Время, за которое давление упадет с 300 до 250 кг/см^2 , записывают табл. 3.1. и сравнивают с нормативным значением. По результатам сравнения определяется необходимость регулировки герметичности.

3.5. Проверка плотности запирающего конуса иглы. У форсунки с отрегулированным давлением подъема иглы и установленной на стенд (рис.3.1), прокачивают топливом до момента впрыска. Затем насухо вытирают сопло и, плавно нажимая на рычаг (10) насоса (7), повышают давление на 0,5-1 МПа меньше давления подъема иглы и проверяют сухость сопла. Результаты проверки записывают в табл.3.1. Герметичность запорного конуса иглы считается нормальной, если после повышения давления сопло осталось сухим.

3.6. Обработка результатов наблюдений

По данным табл. 1 делаются выводы о качестве ремонта и регулировке форсунки и, если требуется, даются предложения об улучшении её состояния.

Требования Правил Технической Эксплуатации:

- время падения давления на 5,0 МПа для новых форсунок тн.ф. = 15 сек., для работавших форсунок траб.ф.= 5 сек. ;
- неравномерность пропускной способности форсунок $\Delta\phi$ = не более 1,5

- величина подъёма иглы $h_{иглы} = 0,4 - 1,5$ мм.

Таблица 1

№ п/п	Давление начала впрыска. (МПа)	Время падения давления траб.ф (сек)	Наличие подтёка.	Кол-во отверстий распылителя. Z (шт)	Качество распыла	Высота подъёма иглы. Н иглы (мм.)
1						
2						
3						

Практическая работа № 10

Установка начального угла опережения зажигания дизельного двигателя

Цель: изучить устройство и работу топливного насоса высокого давления (ТНВД), автоматической муфты опережения впрыска топлива и регуляторов частоты вращения коленчатого вала.

Проверка и установка угла опережения впрыска топлива двигателя КамАЗ-740.

Особенностью двигателей с самовоспламенением от сжатия, или, как их принято называть, дизелей (по имени изобретателя Р. Дизеля), является приготовление горючей смеси топлива с воздухом внутри цилиндров. В дизелях топливо поступает от насоса высокого давления и посредством форсунки впрыскивается в цилиндры под давлением, в несколько раз превышающим давление воздуха в конце такта сжатия.

Смесеобразование начинается с момента поступления топлива в цилиндр. При этом в результате трения о воздух струя топлива распыляется на мельчайшие частицы, которые образуют топливный факел конусообразной формы. Чем меньше распылено топлива и чем равномернее распределено оно в воздухе, тем полнее сгорают его частицы.

Испарение и воспламенение топлива осуществляются за счет высокой температуры и давления сжатого воздуха (к концу такта сжатия температура воздуха составляет 550-700°С, а давление – 3,5-5,5 МПа). Следует отметить, что после начала горения смеси температура и давление в камере сгорания резко возрастают, что ускоряет процессы испарения и воспламенения остальных частиц распыленного факела топлива.

Чтобы обеспечить наилучшие мощностные и экономические показатели работы дизеля, необходимо впрыскивать топливо в его цилиндры до прихода поршня в в.м.т. Угол, на который кривошип коленчатого вала не доходит до в.м.т. в момент начала впрыскивания топлива, называют углом опережения впрыска топлива.

Для изменения угла начала впрыска топлива в цилиндры дизельного двигателя в зависимости от частоты вращения коленчатого вала служит муфта опережения впрыска топлива. Применение муфты обеспечивает оптимальное, для рабочего процесса, начало подачи топлива по всему диапазону скоростных режимов. Этим обеспечивается экономичность и приемлемая жесткость процесса при различных скоростных режимах работы двигателя.

Муфта опережения впрыска топлива автоматическая, центробежного типа, с установочным опережением впрыска топлива 18° и возможностью его изменения на 10-14° по углу поворота коленчатого вала.

Содержание работ.

Снять с двигателя воздушный фильтр и соединительный патрубок впускных трубопроводов.

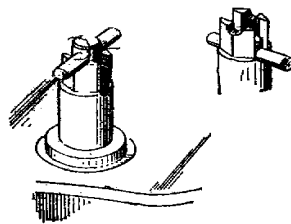


Рис. 14 Фиксатор маховика.

Оттянуть рукоятку фиксатора (Рис. 14), смонтированного в картере маховика, повернуть на 90° и отпустить.

Снять крышку люка в нижней части картера сцепления.

Проверить ломиком коленчатый вал в такое положение, при котором фиксатор войдет в паз маховика, а метки на фланце ведомой полумуфты будут находиться вверху.

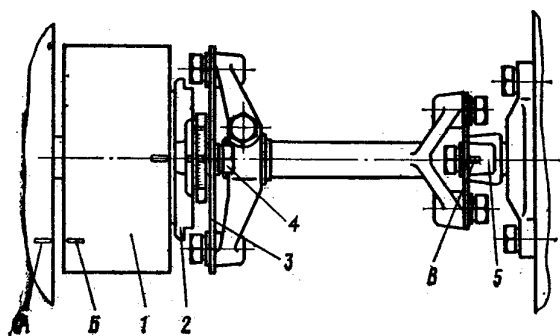


Рис. 15 Положение меток, соответствующее началу подачи топлива в 1-й цилиндр:

A — метка на корпусе топливного насоса высокого давления; *B* — метка на муфте опережения впрыска; *B* — метка на заднем фланце ведущей полумуфты привода; *1* — автоматическая муфта опережения впрыска; *2* — ведомая полумуфта привода; *3* — фланец ведомой полумуфты привода; *4* — болт; *5* — задний фланец ведущей полумуфты привода

Проверить, совпадают ли метки *A* (Рис. 15) на корпусе ТНВД и *B* на муфте опережения впрыска топлива. Если метки совместились, то угол опережения впрыска топлива установлен правильно. Если метки не совместились, необходимо провести установку угла опережения впрыска топлива.

Оттянуть рукоятку фиксатора, повернуть на 90° и отпустить в мелкий паз.

Ослабить верхний болт *4* (Рис. 15), повернуть коленчатый вал на один оборот и ослабить болт *2* ведомой полумуфты привода.

Развернуть автоматическую муфту *1* (рис. 15) опережения впрыска в направлении, обратном ее вращению, до упора болтов *4* (рис. 15) в стенки пазов (вращение муфты правое, если смотреть со стороны привода).

Оттянуть рукоятку фиксатора, повернуть на 90 и отпустить в глубокий паз.

Провернуть ломиком коленчатый вал по ходу часовой стрелки (если смотреть со стороны вентилятора), пока метка В на заднем фланце 5 (рис.15) ведущей полумуфты привода топливного насоса не окажется в верхнем положении. При этом фиксатор должен войти в отверстие на маховике.

Провернуть автоматическую муфту 1 (рис.15) опережения впрыска за фланец 3 (рис.15) ведомой полумуфты привода в направлении вращения привода топливного насоса до совмещения А и Б на корпусе топливного насоса и муфте опережения впрыска.

Затянуть верхний стяжной болт 4 ведомой полумуфты привода.

Оттянуть рукоятку фиксатора, повернуть на 90° и ввести в мелкий паз.

Провернуть ломиком коленчатый вал по ходу вращения и затянуть второй болт 4 (рис.15) ведомой полумуфты привода.

Проверить правильность установки угла опережения впрыска топлива согласно пп.1-6 п1 настоящего занятия.

Пустить двигатель, проверить и при необходимости отрегулировать минимальную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу (см. п 3.2 настоящего занятия).

Установить на двигатель соединительный патрубок впускных трубопроводов и воздушный фильтр.

Закрыть крышкой люк картера сцепления.

Проверка и регулировка минимальную частоту вращения коленчатого вала двигателя КамАз-740.

Проверка минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя КамАз-740.

Пустить и прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 80-90°С.

Проверить минимальную частоту вращения коленчатого вала на холостом ходу работы двигателя по тахометру на щитке приборов. При отпущенной педали управления подачи топлива и крайнем переднем положении рукоятки ручного управления двигателем, частота вращения должна быть не более 600 об/мин. В случае несоответствии минимальной частоты вращения коленчатого вала указанной величине необходимо выполнить регулировку.

Регулировка регулятора частоты вращения.

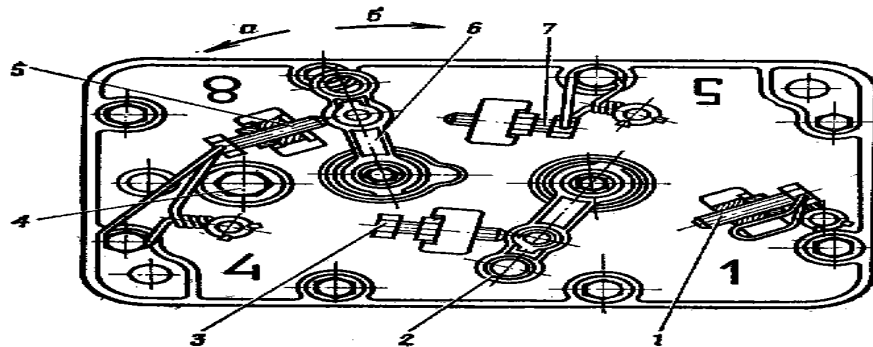


Рис.16 Крышка регулятора с рычагами управления и
останова двигателя:
 1 — болт ограничения максимальной частоты вращения; 2 — рычаг управления регулятором; 3 — болт ограничения минимальной частоты вращения; 4 — пробка заливного отверстия; 5 — болт регулировки пусковой подачи; 6 — рычаг останова; 7 — болт регулировки хода рычага останова; а — работа; б — выключено

Снять с двигателя воздушный фильтр.

Отсоединить тягу рычага 2 (рис. 16) управления регулятором.

Пустить двигатель.

Ослабить контргайку болта 3 (рис. 16) и, вращая болт против хода часовой стрелки, добиться минимальной частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Затянуть контргайку болта 3 (рис. 16) ограничения минимальной частоты вращения, удерживая болт от проворачивания.

Ослабить контргайку болта отсоединительной тяги.

Изменить длину тяги до совмещения шарового пальца тяги с отверстием рычага 2

(Рис. 16) при упоре рычага в болт 3 (Рис. 16) и закрепить тяги

Затянуть контргайку тяги.

Установить воздушный фильтр на двигатель и закрепить его.

Практическая работа № 11 ТО сцепления автомобиля

Цель: Изучить устройство узла трансмиссии – сцепления для определения принципа работы и способов ремонта сцепления.

Сцепление, предназначенное для обеспечения плавного трогания автомобиля с места и разъединения двигателя с трансмиссией при переключении передач, состоит из механизма сцепления и привода сцепления.

Механизм сцепления (рис. 3.1.) имеет следующие конструктивные особенности: рычажный механизм, предназначенный для автоматической установки среднего ведущего диска в среднее положение при выключении сцепления; накладки ведомых дисков имеют больший срок службы; форма кожуха сцепления обеспечивает фиксацию нажимных пружин.

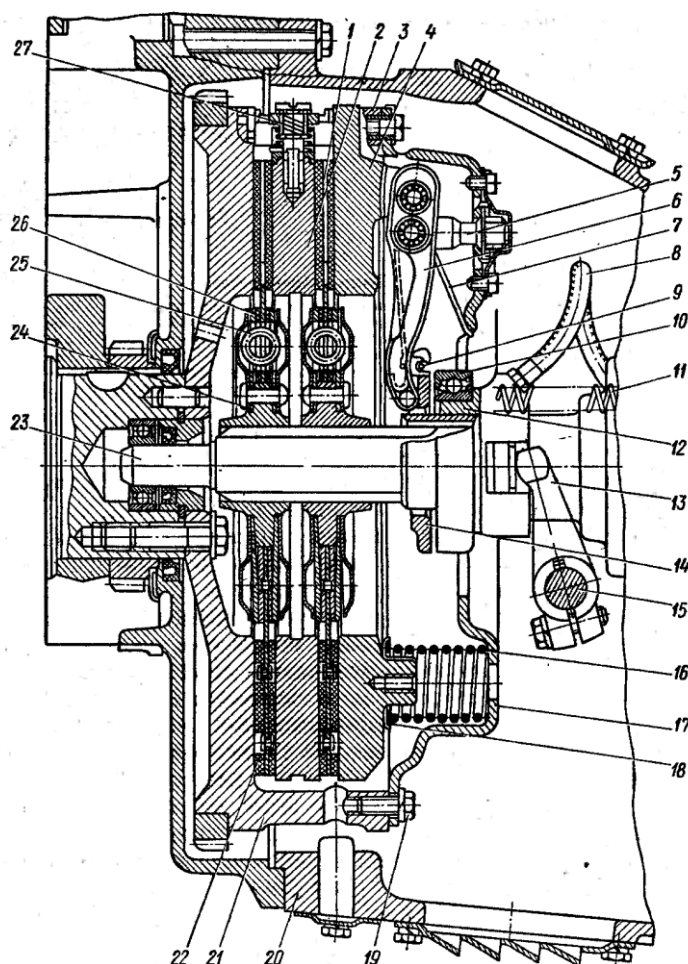


Рис. 3.1. Механизм сцепления:

1 — ведомый диск; 2 — средний ведущий диск; 3 — установочная втулка; 4 — нажимной диск; 5 — вилка оттяжного рычага; 6 — оттяжной рычаг; 7 — пружина упорного кольца; 8 — шланг смазывания муфты; 9 — петля пружины; 10 — выжимной подшипник; 11 — пружина муфты; 12 —

муфта выключения сцепления; 13 — вилка выключения сцепления; 14 — упорное кольцо; 15 — вал вилки; 16 — нажимная пружина; 17 — кожух; 18 — теплоизолирующая шайба; 19 — болт крепления кожуха; 20 — картер сцепления; 21 — маховик; 22 — фрикционная накладка; 23 — ведущий вал; 24 — диск гасителя крутильных колебаний; 25 — пружина гасителя крутильных колебаний; 26 — кольцо ведомого диска; 27 — рычажный механизм ведущие диски — нажимной 4 и средний 2 — имеют на наружной поверхности по четыре шипа, которые входят в специальные пазы маховика и передают крутящий момент двигателя на поверхности трения ведомых дисков 1 с фрикционными накладками 22; их ступицы установлены на шлицах ведущего вала делителя или коробки передач. Штампованный кожух 17 сцепления установлен на маховике 21 с помощью установочных втулок 3 и закреплен десятью болтами М10 и двумя М8. Между кожухом и нажимным диском размещены нажимные пружины 16, под действием которых ведомые диски зажимаются между нажимным и средним ведущими дисками и маховиком. Средний ведущий диск имеет рычажный механизм 27, который автоматически возвращает диск в среднее положение при выключении сцепления.

Выключающее устройство сцепления состоит из установленных на нажимном диске оттяжных рычагов 6 с упорным кольцом 14, муфты 12 выключения сцепления с выжимным подшипником 10, смонтированной на крышке ведущего вала коробки передач или делителя, и вилки 13 выключения сцепления, размещенной на валике в картере сцепления или картере делителя.

Отличительной особенностью сцепления мод. 142 является наличие дополнительных внутренних пружин в демпфере ведомого диска сцепления и нажимных внутренних пружин в нажимном диске.

3.2. Привод сцепления

Привод сцепления (рис. 3.2) состоит из подвесной педали 1 с оттяжной пружиной 8, пневмогидравлического усилителя, трубопроводов и шлангов для подачи рабочей жидкости от главного цилиндра 9 и трубопровода 14 подвода воздуха от пневматической системы к усилителю сцепления.

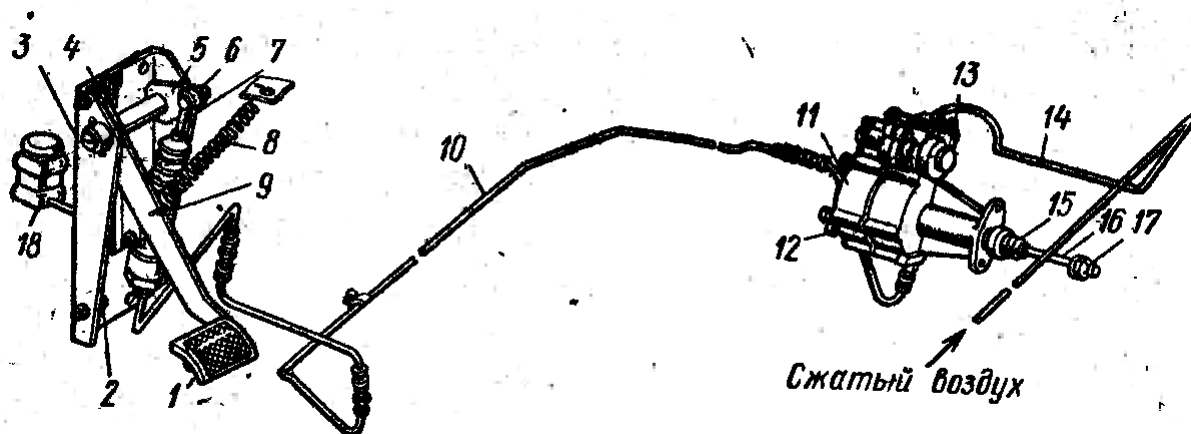


Рис. 3.2. Привод сцепления;

1 — педаль; 2 и 4 — упоры, соответственно нижний в верхний; 3 — кронштейн; 5 — рычаг; 6 — эксцентриковый палец; 7 — толкатель поршня; 8 — оттяжная пружина; 9 — главный цилиндр; 10 — гидравлический трубопровод; 11 — передний корпус пневмогидроусилителя; 12 — пробка; 13 — клапан выпуска воздуха; 14 — пневматический трубопровод; 15 — защитный чехол; 16 — толкатель поршня пневмогидроусилителя; 17 — сферическая регулировочная гайка; 18 — компенсационный бачок

Пневмогидравлический усилитель привода служит для уменьшения усилия на педали сцепления. Он крепится двумя болтами к фланцу картера делителя или сцепления с правой, стороны силового агрегата. При нажатии педали сцепления создается давление жидкости в главном цилиндре, трубопроводах, шлангах и пневмогидроусилителе привода сцепления, которое оказывает действие на гидравлический поршень и на поршень следящего устройства и автоматически изменяет давление воздуха в пневмоцилиндре усилителя пропорционально усилию на педали сцепления.

Регулировка привода сцепления заключается в проверке и установке свободного хода педали сцепления, свободного хода муфты выключения сцепления и полного хода толкателя пневмогидроусилителя.

Свободный ход муфты выключения сцепления проверяйте, перемещая вручную рычаг вала вилки от регулировочной сферической гайки 17 толкателя 16 (при этом отсоединяют пружину от рычага). Если свободный ход рычага, замеренный на радиусе 90 мм, окажется менее 3 мм, отрегулируйте его сферической гайкой толкателя до 4...5 мм, что соответствует свободному ходу муфты сцепления 3,2...4,0 мм.

Затем проверьте полный ход толкателя пневмогидроусилителя нажатием на педаль сцепления до упора, при этом полный ход толкателя должен быть не менее 25 мм. При меньшей величине хода не обеспечивается полное выключение сцепления. В случае недостаточного хода толкателя пневмогидроусилителя проверьте свободный ход педали сцепления и количество жидкости в главном цилиндре привода сцепления; при необходимости удалите воздух из гидросистемы привода сцепления.

Свободный ход педали, соответствующий началу работы, главного цилиндра, должен составлять 6... 12 мм. Замеряйте его в средней части площадки педали сцепления. Если величина свободного хода превышает пределы, указанные выше, отрегулируйте зазор между поршнем и толкателем поршня главного цилиндра эксцентриковым пальцем 6 (см. рис. 3.2.), который соединяет верхнюю проушину толкателя 7 с рычагом 5 педали. Регулирование выполняйте, когда педаль сцепления прижата к верхнему упору 4 оттяжной пружиной 8. Поверните эксцентриковый палец так, чтобы перемещение педали от верхнего упора до* касания толкателем поршня составило 6...12 мм, затем затяните и зашплинтуйте корончатую гайку. Полный ход педали сцепления должен составлять 185...195 мм (рис. 3.3.)

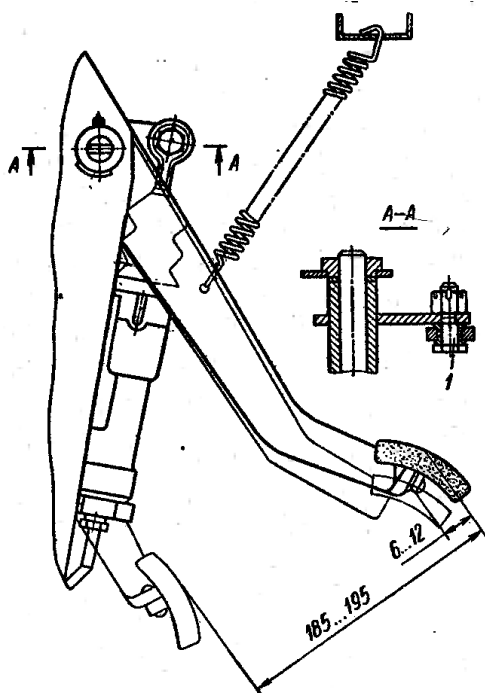


Рис. 3.3. Регулировка свободного и полного хода педали сцепления

1- эксцентриковый палец

а головку клапана шланг для прокачивания гидропривода.

Уровень жидкости «Нева» в главном цилиндре должен быть не ниже 20 мм от верхней кромки заливной горловины компенсационного бачка (рис. 63).

Прокачивайте гидросистему привода сцепления для удаления воздушных пробок, образующихся из-за нарушения герметичности гидропривода, в такой последовательности.

1. Снимите с бачка 4 главного цилиндра пробку 5 и заполните бачок рабочей жидкостью до уровня не ниже 15...20 мм от верхней кромки заливной горловины бачка. Заполнять систему рабочей жидкостью необходимо, используя сетчатый фильтр во избежание попадания посторонних примесей.

2. Снимите с клапана 13 выпуска воздуха (см. рис. 61), на пневмогидравлическом усилителе колпачок и наденьте

Свободный конец шланга опустите в стеклянный сосуд вместимостью 0,5 л, заполненный рабочей жидкостью на 1/4... 1/3 его высоты.

3. Отверните на 1/2...1 оборот перепускной клапан и производите последовательные резкие нажатия педали сцепления до упора в ограничитель хода педали с интервалами между нажатиями 0,5... 1 с до прекращения выделения пузырьков из рабочей жидкости, поступающей по шлангу в стеклянный сосуд.

4. В процессе прокачивания добавляйте рабочую жидкость в систему, не допуская снижения ее уровня в бачке ниже 40 мм от верхней кромки заливной горловины бачка во избежание попадания в систему воздуха,

5. По окончании прокачивания при нажатой до упора педали сцепления заверните до отказа перепускной клапан, снимите с головки клапана шланг, наденьте колпачок. Завинчивайте клапан при надетом на него шланге, свободный конец которого опущен в рабочую жидкость.

6. После прокачивания системы долейте свежую рабочую жидкость в бачок до нормального уровня (15...20 мм от верхней кромки заливной горловины бачка).

Практическая работа № 12

Дефектация коленчатого вала

1 Цель работы

Научиться устанавливать дефекты коленчатых валов, определять их параметры и после измерения сделать заключение о состоянии коленчатого вала.

2 Целевое назначение работы

2.1 Ознакомиться с техническими условиями на контроль-сортировку коленчатого вала.

2.2 Ознакомиться с устройством, настройкой применяемых измерительных инструментов.

2.3 Освоить процесс контроля коленчатого вала и технику выполнения измерительных операций.

2.4 Решить вопрос о годности коленчатого вала на основании измерений и технических условий.

2.5 Изучить дефекты коленчатого вала, характер износа коренных и шатунных шеек, построить кривые распределения износов шеек валов.

3 Оборудование, приспособление, инструменты

3.1 Рабочее место для микрометричных работ.

3.2 Центра или призмы для установки коленчатого вала.

3.3 Индикатор часового типа (0,01) на стойке.

3.4 Микрометры с интервалами измерений 0-25 мм; 25-50мм; 50-75 мм.

3.5 Штангенрейсмус с нониусом (0,05).

3.6 Штангенциркуль.

3.7 Технические условия на контроль-сортировку деталей при ремонте.

3.8 Коленчатый вал.

4 Содержание работы и порядок ее выполнения

При контроле коленчатого вала двигателя путем наружного осмотра выявляются дефекты вала и путем измерения диаметров шеек вала определяется величина износа шеек и их действительные размеры.

В результате наружного осмотра и измерения коленчатого вала устанавливают, к какой из следующих категорий отнести коленчатый вал:

- годен;
- подлежит восстановлению и целесообразные способы его восстановления;
- негоден.

Перед выполнением данной работы студент должен ознакомиться с техническими условиями на контроль, сортировку коленчатых валов с устройством, и применением измерительных инструментов.

Перед использованием измерительными инструментами необходимо их протарировать.

Порядок выполнения работы

4.1 Произвести внешний осмотр коленчатого вала в соответствии с техническими условиями.

4.2 Измерить длину установочной (первой коренной) шейки вала.

4.3 Измерить биение и износ шейки под шестерню коленчатого вала.

4.4 Измерить износ отверстия под подшипник направлявшего конца ведущего вала коробки передач.

4.5 Измерить биение фланца вала по торцу, зафиксировав вал от продольного смещения.

4.6 Измерить диаметры отверстий под болты крепления маховика.

4.7 Измерить диаметры шеек вала:

- коленчатый вал тщательно протирается и подвергается осмотру. Центровые отверстия при наличии забоин и заусениц зачищаются шабером;

- микрометром измеряют диаметры коренных и шатунных шеек, для этого коленчатый вал поворачивают в удобное положение. При длине шейки до 40 мм замеры производятся в двух поясах, а при длине более 40 мм - в трех-четырех около галтелей и в середине шейки, но не в зоне отверстия для смазки.

В каждом поясе на измеряемых коренных и шатунных шейках замеры

производятся в двух плоскостях - в направлении вертикальной оси симметрии щеки первой коренной шейки (промер а-а) и перпендикулярно ей (промер в сечении б-б, рисунок 1).

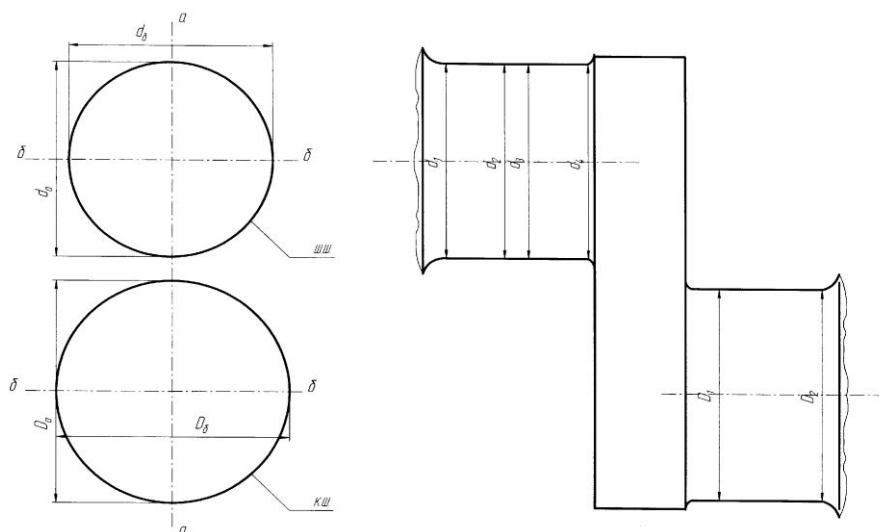


Рисунок 1 – Схема измерения шеек коленчатого вала (ш.ш. – шатунная шейка; к.ш. – коренная шейка)

Каждый замер выполняется два-три раза, подсчитываются средние результаты замеров и заносятся в соответствующий бланк отчета (таблица 2). При измерении микрометр удобнее держать левой рукой, а правой поворачивать его головку до момента действия трещотки. Мерительные поверхности пятки и шпинделя микрометра не должны туго проходить до поверхности шейки вала, а лишь слегка "закусывать" ее.

4.8 Проверить вал на прогиб:

- на поверочную плиту устанавливается индикатор со стойкой таким образом, чтобы наконечник измерительного стержня опирался сверху в, середину средней коренной шейки, где у коленчатых валов некоторых марок имеется неизношенный поясok. Если средняя коренная шейка изнашивается по всей своей длине, при вычислении прогиба необходимо учитывать величину и характер овальности шейки в измеряемом сечении;
- при медленном проворачивании коленчатого вала наблюдается отклонение стрелки индикатора. При наименьшем показании индикатора нуль шкалы устанавливается против стрелки;
- после того, как индикатор установлен на нуль, производится измерение прогиба путем дальнейшего проворачивания вала и определение величины отклонения стрелку индикатора. Через каждые 30° показания индикатора записываются в отчет (таблица 3).

4.9 Проверить соосность шеек, скрученность вала и величину радиуса кривошипа.

Определение соосности коренных шеек проводят следующим образом:

- коленчатый вал поворачивается в положение, при котором первое колено устанавливается в горизонтальной плоскости;
- стержень индикатора подводят к первой коренной шейке сверху и устанавливают нуль шкалы индикатора против стрелки;
- передвигая индикатор вдоль вала, подводят стержень последовательно к каждой коренной шейке сверху и записывают показания индикатора. Определение соосности шатунных шеек:
- коленчатый вал поворачивают так, чтобы первая шатунная шейка заняла наивысшее положение, и настраивают индикатор по этой шейке на нуль так же, как при измерении коренных шеек;
- передвигая индикатор последовательно к остальным шатунным шейкам, лежащим в одной плоскости с первой, записывают его показания;
- поворачивая коленчатый вал, помещают вторую шатунную шейку в ее наивысшее положение и производят замеры второй из лежащих с ней на одной оси шатунных шеек. Применительно к коленчатым валам шестицилиндровых двигателей то же производят с третьей и парной с ней шатунными шейками.

Определение скрученности коленчатого вала. Устанавливают первую шатунную шейку в горизонтальной плоскости и по этой шейке настраивают индикатор на нуль так же, как в предыдущих случаях. Передвигают индикатор к последней шатунной шейке, лежащей на одной прямой с первой, и записывают показания индикатора.

Определение радиуса кривошипа. Снимают индикатор и вместо него устанавливают на поверочную плиту штангенрейсмус. Устанавливают первую шатунную шейку в крайнее верхнее положение и производят замер расстояния от верхней точки шейки до плоскости поверочной плиты (a_1). Поворачивают коленчатый вал таким образом, чтобы первая шатунная шейка оказалась в своем крайнем нижнем положении, и опять измеряют расстояние от верхней точки шейки до плоскости поверочной плиты (a). Вычисляют фактический размер радиуса кривошипа (см. ниже).

Обработка результатов и оформление отчета о первой части работы

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, заносятся в таблицы: Дефекты, установленные наружным осмотром, заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 – Дефекты наружного осмотра

Наименование дефектов	Характер дефекта	Заключение (годен, требует ремонта ,подлежит выбраковке)

Таблица 2 – Результаты замеров

Коренные шейки						Шатунные шейки					
Пояс	Диаметр	Конусность	Овальность	Абсолютн. износ	Требуемый ремонтный размер	Пояс	Диаметр	Конусность	Овальность	Абсолютн. износ	Требуемый ремонтный размер
	плоскости а-а б-б			плоскости а-а б-б			плоскости а-а б-б			плоскости а-а б-б	

Дефекты, установленные измерением шеек, заносятся в таблицу 2.

Конусность определяется как разность между результатами измерений в каждом поясе:

$$K_{1-2}^a = d_1 - d_2; K_{3-4}^a = d_3 - d_4 \text{ в плоскости а-а;}$$

$$K_{1-2}^b = d_1 - d_2; K_{3-4}^b = d_3 - d_4 \text{ в плоскости б-б,}$$

где индексы 1,2,3,4 соответствуют поясам, по которым вычисляется конусность.

Максимальная конусность равняется:

$K_{max} = d_{max} - d_{min}$
где d_{max} и d_{min} – соответственно наибольший и наименьший диаметры, замеренные в данной плоскости.

Овальность в каждом поясе вычисляется как разность наибольшего и наименьшего диаметров, замеренных в данном поясе.

Абсолютный износ в каждой плоскости и каждом поясе вычисляется по формулам:

$i_a = d_{нач} - d_a$	
$i_b = d_{нач} - d_b$	
<p>где i_a и i_b – абсолютный износ в соответствующем поясе в плоскости, мм; d_a и d_b – диаметры замеренные в соответствующей плоскости и поясе, мм; $d_{нач}$ – начальный диаметр шейки вала, мм.</p>	

Под начальным диаметром шейки вала подразумевается номинальный или ремонтный размер, под который была шлифована рассматриваемая шейка при предыдущем ремонте.

Начальный диаметр устанавливается путем сравнения действительного размера шейки с ближайшим ремонтным или номинальным размером, взятым из таблиц технических условий.

Определение прогиба вала заносится в таблицу 3.

Таблица 3 – Результаты измерения прогиба вала

Пояса измерений	Показания индикатора											

Таблица 4 – Сетка для построения кривой прогиба вала

Прогиб вала определяется как половина максимальной величины отклонения

индикатора.

Определение соосности коренных шеек относительно оси первой шейки заносится в таблицу 5.

Таблица 5 – Отклонение соосности коренных шеек

№ шеек							
Отклонение осей коренных шеек от оси первой шейки							

Отклонение осей коренных шеек от оси первой коренной шейки будет численно равно (без учета допустимой по техническим условиям овальности) отклонениям в показаниях индикатора на этих шейках. Знак минус у отклонения свидетельствует, что ось данной шейки лежит ниже, в вертикальной плоскости, чем ось первой шейки, знак плюс - свидетельствует об обратном.

Определение соосности шатунных шеек заносится в таблицу 6.

Таблица 6 – Отклонение соосности шатунных шеек

№ шеек						
Отклонение осей парных шатунных шеек						

Смещение осей парных шатунных шеек определяется условно по отношению к оси, ближайшей к переднему концу вала шатунной шейки, и будет равно отклонению в показаниях индикатора при перестановке его на лежащую по одной оси следующую шейку. Знак плюс у показания индикатора будет свидетельствовать о том, что ось данной шейки лежит от оси вала дальше, чем ось предыдущей шейки, знак минус будет говорить об обратном.

Определение скрученности вала. Скрученность вала в градусах на длине, равной расстоянию между серединами замеренных шатунных шеек, определяется по формуле

$$\gamma = \frac{\delta \cdot 360}{2\pi R},$$

где γ - угол закручивания в градусах;
 δ - показания индикатора в мм;
 R - радиус кривошипа в мм.

Определение радиуса кривошипа. Расчет при определении радиуса кривошипа первой шатунной шейки производится по формуле

$$R_1 = \frac{a_1 - a}{2},$$

где R - радиус кривошипа первой шатунной шейки;
 a_1 - расстояние от плоскости поперечной плиты до верхней точки шейки в ее верхнем положении;
 a - расстояние от плоскости поперечной плиты до верхней точки шейки в ее нижнем положении.

Для всех остальных шеек радиус кривошипа определяется по формуле:

$$R_H = R_1 + \Delta,$$

где R_H - радиус кривошипа рассматриваемой шейки в мм;
 Δ - отклонение оси рассматриваемой шатунной шейки от оси первой шейки в мм, взятое с соответствующим знаком, в зависимости от показания индикатора.

Назначение способа ремонта. На основании данных технических условий, результатов проведенных измерений и внешнего осмотра делается заключение о возможности ремонта и устанавливается наиболее целесообразный способ ремонта.

При необходимости перешлифовки шеек ремонтные размеры следует определить по техническим условиям из таблиц.

Практическая работа № 13

Дефектация распределительных валов

1 Целевое назначение работы

Ознакомить студентов с приемами контроля и измерения распределительного вала двигателя в соответствии с техническими условиями; привить навыки в определении износов и искажения геометрических форм опорных шеек, износа кулачков по высоте и профилю, определении способов устранения обнаруженных дефектов.

2 Оборудование учебного рабочего места

На рабочем месте по исследованию износов и проверке технического состояния распределительных валов необходимо иметь:

1. Новые и изношенные распределительные валы.
2. Поверочную плиту для установки поверочных центров.
3. Масштабную линейку.
4. Индикатор на штативе для определения прогиба вала и износа кулачков.
5. Микрометры с пределом измерений 25-50, 50-75 мм для замера опорных шеек.
6. Шабер трехгранный для зачистки центровых отверстий.
7. Лупу для выявления трещин и других дефектов распределительного вала.
8. Градуированный диск и стрелку для отсчета углов поворота распределительного вала.

3 Содержание работы

1. Определение дефектов при осмотре распределительного вала.
2. Измерение диаметров опорных шеек, определение их износа и искажения геометрической формы.
3. Измерение кулачков по высоте и определение их износов.
4. Определение износа кулачков по профилю.
5. Определение биения и прогиба распределительного вала.
6. Установить возможные и целесообразные способы восстановления.
7. Если восстановление шеек вала возможно под ремонтный размер, то необходимо произвести расчет ремонтного размера.
8. Составить отчет.

4 Порядок выполнения работы

Наружный осмотр и измерение опорных шеек распределительного вала

1. Кулачковый вал тщательно протирается, после чего, при помощи лупы, осматриваются все его рабочие поверхности и выявляется наличие царапин, забоин, заусениц, коррозии и трещин.

Центровые отверстия при наличии заусениц и забоин зачищаются шабером.

2. Кулачковый вал устанавливается в центрах и надежно закрепляется. К одному из концов вала прикрепляется стрелка, которая при помощи неподвижного градуированного диска позволяет отсчитывать угол поворота кулачкового вала.
3. Износ шеек вала определяется измерением их диаметров при помощи микрометра, измерения производят в двух поясах.

Пояса измерений должны отстоять от края шеек на расстоянии 5-10 мм. Короткие шейки измеряются в одном поясе посередине.

В каждом поясе замер производится в двух взаимно-перпендикулярных плоскостях. Первая плоскость - плоскость, проходящая через вершину близлежащего кулачка, вторая плоскость - перпендикулярная ей.

4. Проверка распределительного вала на прогиб.

На станину центров, в которых укрепляется вал, устанавливается на стойке индикатор так, чтобы наконечник мерительного стержня упирался в среднюю шейку кулачкового вала сверху. Далее определение прогиба производится аналогично прогибу коленчатого вала, т.е. вал проворачивается на 360° и снимаются показания индикатора.

5. Определение величины и характера износа профиля кулачка

Определение характера износа профиля кулачка производится в следующей очередности:

- Кулачковый вал поворачивается в центрах так, чтобы ближайший к переднему торцу вала кулачок занял вертикальное положение. Затем устанавливается индикатор таким образом, чтобы ось измерительного наконечника лежала в плоскости, проходящей через вершину кулачка и ось вала, а сам наконечник упирался в вершину кулачка сверху. Индикатор должен показывать максимальное отклонение. В этом положении шкала градуированного диска устанавливается так, чтобы отсчет, равный углу в 90° , был против стрелки, а диск закрепляется.

- Вал поворачивается на 90° в любую сторону, и стрелка индикатора приводится к нулю.

- Вращая кулачковый вал так, чтобы кулачок поднимал измерительный

стержень, производит отсчет показаний индикатора через каждые 10° угла поворота кулачкового вала.

- Абсолютный износ получается путем сравнения результатов намерения нового и изношенного кулачков.

Результаты, полученные в ходе выполнения работы, заносятся в следующие таблицы:

5.1 Дефекты, установленные наружным осмотром, заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 - Дефекты наружного осмотра

Наименование дефекто	Характер дефекта	Заключение (годен, требует ремонта, подлежит выбраковке)

5.2 Дефекты, установленные измерением шеек, заносятся в таблицу 2.

Таблица 2 - Результаты измерения шеек

	пояса замеров	диаметр плоскости		конусность	овальность	абсолютный износ	предлагаемый способ восстановления

Определение конусности, овальности и абсолютного износа шеек распределительного вала производится аналогично определению конусности, овальности и абсолютного износа шеек коленчатого вала.

По данным таблицы 2 и приложения А строятся кривые износа шеек распределительного вала.

5.3 Определение прогиба вала. Прогиб вала определяется как половина максимальной величины отклонения стрелки индикатора при измерении по средней шейке.

5.4 Определение характера износа профиля кулачка. Результаты заносятся в таблицу 3 и профиль строятся по сетке таблицы 4.

Таблица 3 - Результаты измерения профиля кулачка

Угол поворота вала											
Показания индикатора	Новый кулачок										
	Изношенный кулачок										
Абсолютный износ в мм											

Таблица 4 - Сетка для построения профиля нового и изношенного кулачков

Показания индикатора											

Абсолютный износ в каждом сечении кулачка вычисляется по формуле:

$i_{a^o} = \delta_{a^o}^{нов} - \delta_{a^o}^{изн}$
<p>где i_{a^o} - абсолютный износ в соответствующем сечении, определяемом углом поворота распределительного вала в градусах</p> <p>$\delta_{a^o}^{нов}$ - показание индикатора в соответствующем сечении нового кулачка в мм;</p> <p>$\delta_{a^o}^{изн}$ - показание индикатора в соответствующем сечении изношенного кулачка в мм;</p>

5.5 Назначение способа ремонта. На основании данных, проведенных измерений и внешнего осмотра делается заключение о возможности и целесообразности ремонта вала и устанавливаются рациональные способы ремонта кулачков и опорных шеек. При необходимости перешлифовки шеек под ремонтные размеры, они определяются согласно таблицам технических условий.

Составить отчет по работе. Заполнение отдельных граф таблиц отчета производится по мере выполнения работы.

Практическая работа № 14
Дефектация гильз цилиндров

Цель работы:

1. Изучить технические условия на дефектацию бликов и гильз цилиндров.
2. Ознакомиться с устройством измерительных приборов, оснастки и методами измерений.
3. Приобрести навыки по дефектовке блоков цилиндров и гильз.

Задание:

1. Подготовить исходные данные для дефектовки деталей.
2. Определить техническое состояние деталей.
3. Произвести сортировку деталей по результатам контроля.
4. Назначить способ ремонта детали.
5. Оформить отчет о результатах работы.

Оснащение рабочего места:

лупа четырехкратного увеличения;

резьбовая калибр-пробка М II-6Н;

калибр-пробка HE 25,04 мм;

индикаторный нутромер НИ 18-50 (ГОСТ 868-82);

штангенциркуль ШЦ-п-250-0,05 (ГОСТ 166-89);

микрометр МК 100 (ГОСТ 4381-87);

индикаторный нутромер НИ 100-160 (ГОСТ 862-87);

линейка 200 мм; блок цилиндров и гильзы.

Общие сведения

В двигателях ВАЗ цилиндрами служат отверстия в блоке. В двигателях УМЗ-421 и его модификациях, ЗМЗ-406, ЗМЗ-409 установлены чугунные влитые в материал блока цилиндров гильзы сухого типа, т. е. несъемные. У двигателей ЗИЛ, КамАЗ, ЯМЗ и др. цилиндрами являются сменные гильзы. Для повышения износостойкости цилиндров в верхней части в них запрессованы короткие гильзы - вставки из легированного чугуна

(нирезиста). Блоки цилиндров изготавливаются из чугуна СЧ 18, СЧ 15, СЧ 24, алюминиевых сплавов АЛ-4 и АЛ-9.

Блоки цилиндров могут иметь (см. рис. 12) механические

повреждения (трещины, обломы, пробоины, обломы болтов и шпилек, срыв резьбы и др.), коробление, износ посадочных отверстий под подшипники и втулки, износ рабочих поверхностей с подвижными посадками, повреждение резьбы.

Блок цилиндров в значительной степени определяет надежность работы двигателя, так как поверхности блока связаны между собой высокими требованиями по точности взаимного расположения.

Точность обработки блоков характеризуют следующие данные:

- точность отверстий под вкладыши коренных подшипников коленчатого вала и под шейки распределительного вала по 7-му качеству;

- конусность и овальность этих отверстий по всей длине блока допускается в пределах 50-70 % поля допуска на отверстие;

- отклонение от перпендикулярности осей цилиндров к оси коленчатого вала не более 0,03 - 0,07 мм на всю длину блока;

- отклонение от параллельности осей отверстий под коленчатый и распределительный валы не более 0,08-0,15 мм на всю длину блока;

- неплоскостность верхней и нижней плоскостей не более 0,02 - 0,08 мм на длине 100 мм, переднего и заднего торцев не более 0,08 - 0,12 мм на всю длину блока.

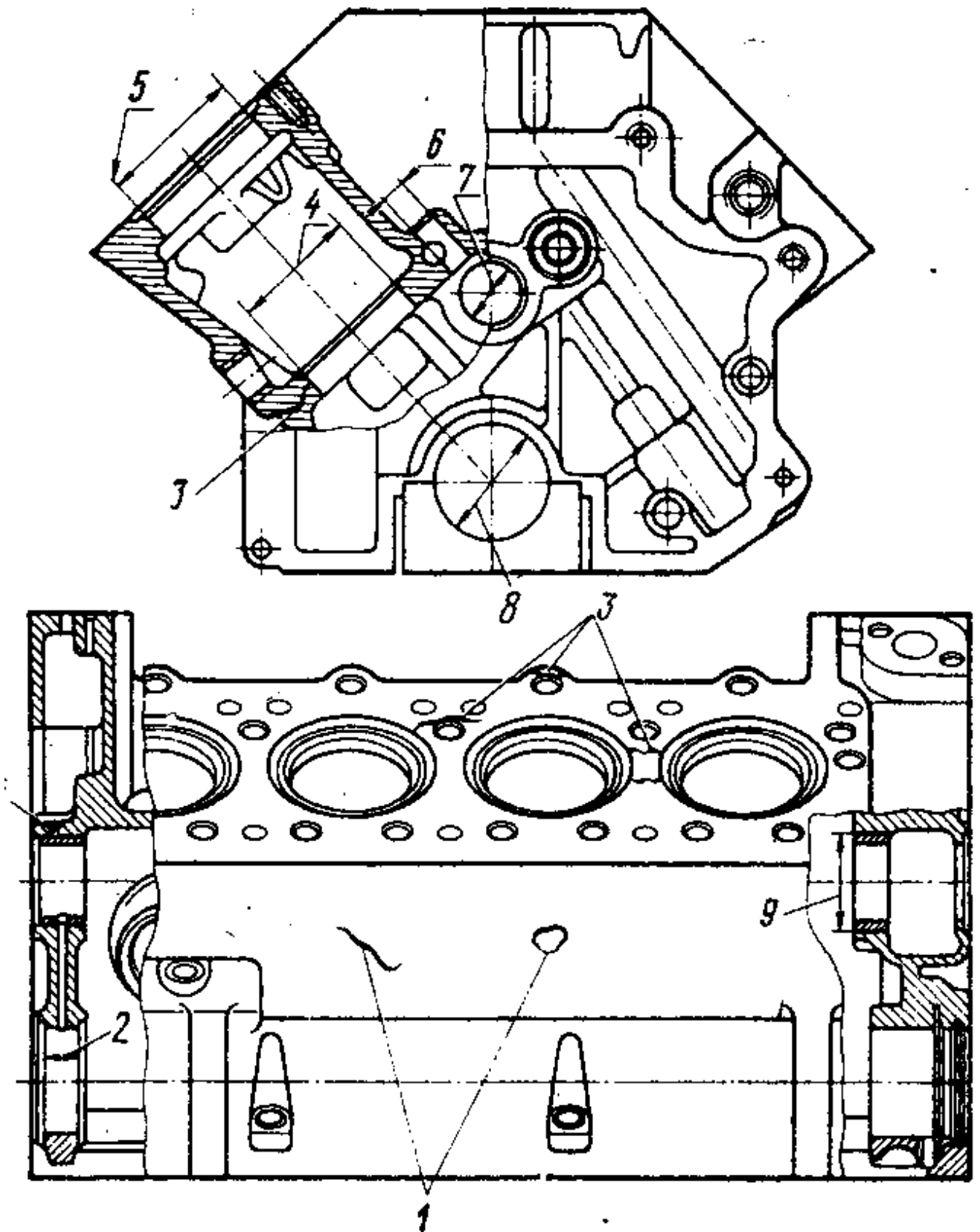


Рис. 12. Основные дефекты блока цилиндров двигателя

1 - пробоины на стенках рубашки охлаждения или картера; 2 - износ торцов первого коренного подшипника; 3 - трещины и отколы; 4 - износ нижнего посадочного отверстия под гильзу; 5 - износ верхнего посадочного отверстия под гильзу; 6 - износ отверстий под толкатели; 7 - износ отверстий во втулках под опорные шейки распределительного вала; 8 - износ гнезд вкладышей коренных подшипников и их несоосность; 9 - износ отверстий

под втулки распределительного вала.

Появление указанных ранее дефектов, а также деформация и износ рабочих поверхностей вызывают следующие отказы, повреждения и нарушения:

- течь воды через наружные стенки блока и попадание воды в поддон картера;
- течь масла через крайние коренные подшипники и через соединение поддон и картера блока;
- схватывание рабочих поверхностей поршня и гильзы;
- повышенный износ деталей цилиндропоршневой группы;
- кавитационное разрушение гильз;
- залегание колец;
- падение мощности двигателя и неравномерность его работы, повышенный износ и схватывание рабочих поверхностей коренных подшипников, выкрашивание антифрикционного слоя вкладышей, поломка коленчатого вала;
- повышенный шум и вибрации двигателя;
- увеличение расхода топлива и масла;
- падение давления масла в двигателе и др.

Гильзы цилиндров двигателей ЯМЗ и КамАЗ-740 изготавливают из специального чугуна (HRC 42-50 и HRC 45-50 соответственно).

Основные дефекты гильз:

- износ зеркала цилиндра, который выражается в увеличении диаметра (Дизн. до 0,15 мм) и сопровождается искажением геометрической формы, в результате износ цилиндра по длине приобретает форму неправильного конуса (Дкон. до 0,2 мм), а по диаметру – овала (Днецил. до 0,12 мм);
- износ, изменение формы и взаимного расположения верхнего и нижнего установочных поясков относительно оси цилиндра;
- сколы и трещины любого размера и расположения;

- отложения накипи на поверхности, омываемой охлаждающей жидкостью, и на поверхности посадочных поясков;

- коробление, отколы, глубокие задиры или потеря натяга нирезистовой вставки гильзы.

Износы, механические и коррозионные повреждения устраняют обработкой детали под ремонтный размер (РР) или постановкой дополнительных ремонтных деталей (ДРД), заваркой, а также синтетическими материалами. Деформации различного характера устраняют слесарно - механической обработкой.

Ремонтные размеры цилиндров устанавливаются заводом-изготовителем и под них выпускаются поршни и кольца ремонтных размеров, которые приведены в табл. 2. Гильзы цилиндров двигателей КамАЗ-740 восстанавливают только под номинальный размер, так как поршни ремонтного размера не выпускаются.

Восстанавливать гильзы можно пластинированием, т. е. установкой вставок, изготовленных из стальной ленты У8А, У10А или 65Г; наплавкой внутренней поверхности порошковой проволокой ПП-АН-124-0; индукционной центробежной наплавкой порошковой шихтой; термопластическим обжатием с использованием нагрева ТВЧ и др.

Таблица 2

Марка двигателя	Номинальный диаметр, мм	Ремонтные размеры, мм		
I				
ВАЗ-2108	76,0+0,01	76,2+0,01	76,4+0,01	76,6+0,01
ЗМЗ-24, ЗМЗ-53	92,0+0,06	92,5+0,06	93,0+0,06	93,5+0,06
ЗИЛ-130	100,0+0,06	100,5+0,06	101,0+0,06	101,5+0,06
ЯМЗ-238	130,0+0,06	130,5+0,06	-	-
КамАЗ-740	20,0+0,03	-		

Технические условия на расточку цилиндров двигателей.

Поверхность зеркала цилиндра должна быть гладкой; допускаются заметные на глаз мелкие риски от резца. Шероховатость поверхности $Ra = 1,25-1,0$ мкм. Овальность и конусность расточенного цилиндра не должна превышать $0,02-0,03$ мкм. После расточки цилиндры хонингуются.

1. Осмотреть и визуально установить дефекты блока или гильз цилиндров (см. рис. 12).
2. Замерить внутренний диаметр цилиндров согласно схеме замера (см. рис. 2) и полученные результаты занести в табл. 3.

Чтобы замерить абсолютный износ цилиндра по диаметру необходимо индикаторный нутромер настроить на «0» по микрометру. Натяг индикатора должен быть $0,5 - 1,0$ мм. Настроенный по микрометру нутромер осторожно вводят в цилиндр и производят измерения в плоскостях и поясах, указанных на рис. 13.

При введении измерительной головки индикаторного нутромера в цилиндр во избежание повреждения измерительного стержня его следует отжать рукой и освободить только тогда, когда вся измерительная головка будет находиться в цилиндре.

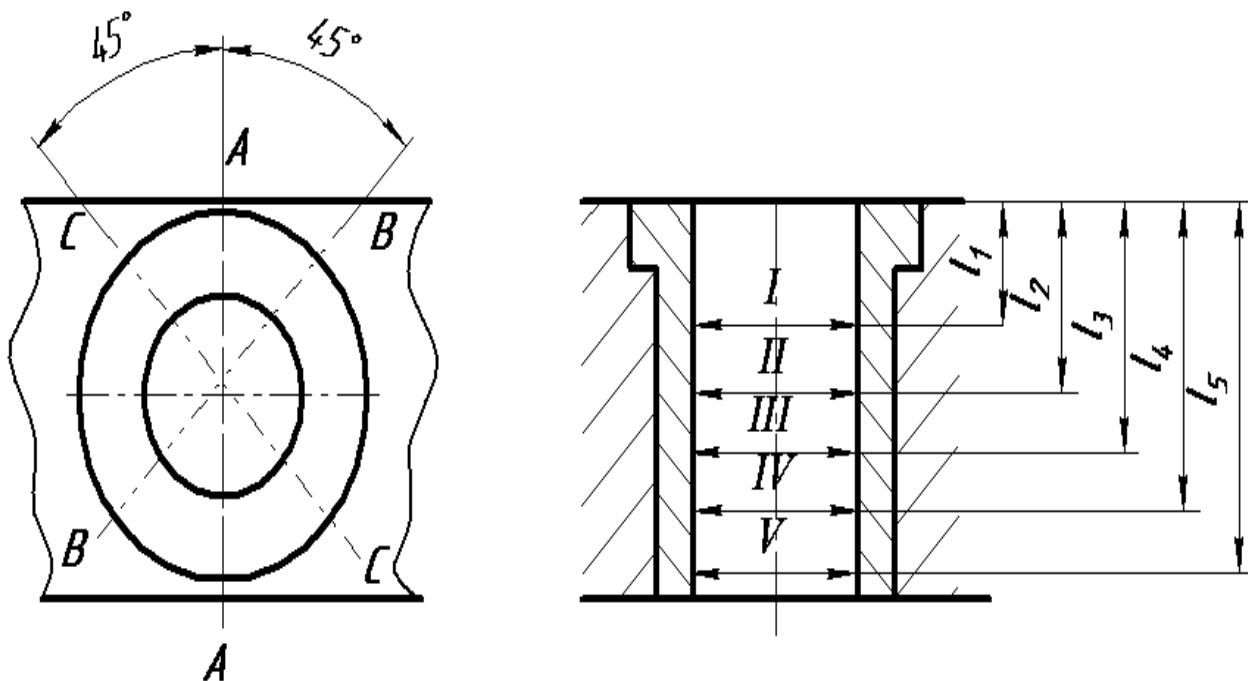


Рис. 13. Схема замера цилиндра:

$$l_1 = 15 \text{ мм}; l_2 = 45 \text{ мм}; l_3 = 75 \text{ мм}; l_4 = 100 \text{ мм}; l_5 = 135 \text{ мм}$$

Таблица 3

Номер цилиндра	Пояса замера	Результаты замеров в направлении	Отклонение размера и формы	
AA	BB	CC	DD	
1-й	I II III IV V			Дизн. мах = Дкон. мах = Днецил. мах =
2-й ...	I II III ...			Дизн. мах = Дкон. мах = Днецил. мах =

3. Для одного из цилиндров (наиболее изношенного) определить износ в 10 поясах (расстояние между поясами замеров 15 мм) и построить график износа по длине цилиндра (см. рис. 14).

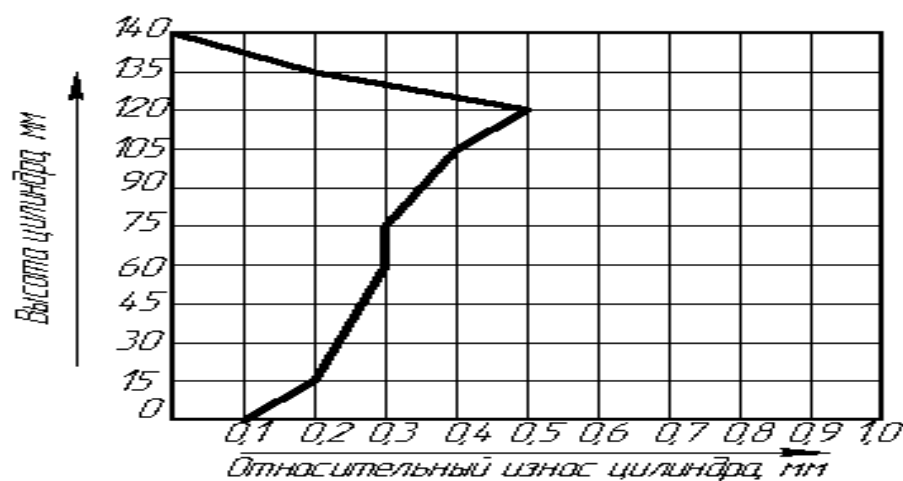


Рис. 14. Пример построения графика износа цилиндра

4. По указанию преподавателя выполнить контрольные замеры других элементов блока или гильзы цилиндра.

5. Пользуясь приведенной ниже методикой, определить ряд ремонтных размеров для цилиндров.

6. На рис. 15 представлена расчетная схема определения ремонтного размера цилиндра. Цилиндры, имея номинальный размер $D_{ном}$, после определенного пробега изнашивались до размера D_1 ; износ неравномерный: содной стороны меньший (z_1), с другой -больший (z_{II}).

Наибольший износ цилиндра (z_{II}) является предельно допустимым и далее его эксплуатировать нельзя.

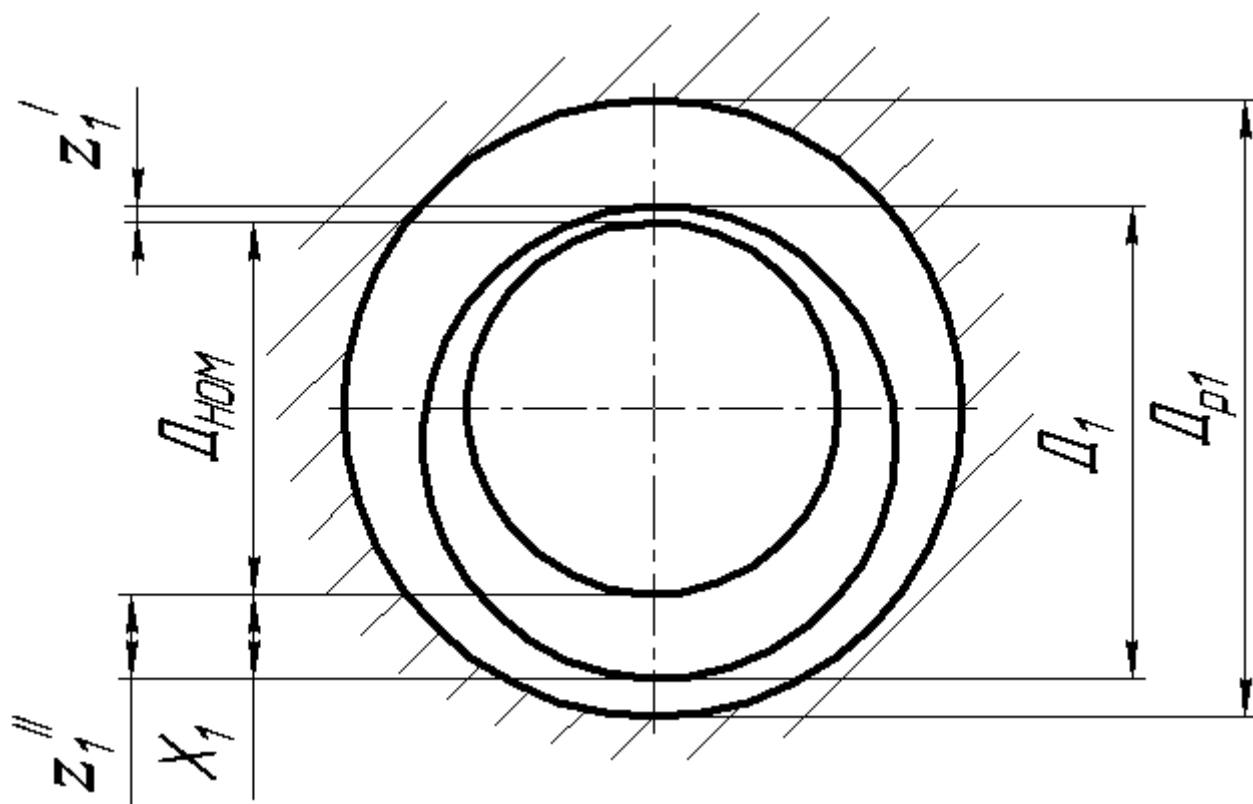


Рис. 15. Схема к расчету ремонтных размеров цилиндра

Изошенные цилиндры можно отремонтировать под ремонтный размер (РР) $D_{р1}$ увеличенный от $D_{ном}$. При обработке под РР необходимо учитывать припуск на обработку X_1 . Он нужен для того, чтобы цилиндрам придать правильную геометрическую форму расточкой с последующим хонингованием. Тогда ремонтный размер цилиндров:

$$D = D + 2(z'' + X_1) .$$

При назначении величины припуска X_1 нужно учитывать вид обработки (расточивание и хонингование); деформацию детали при ее закреплении. Для определения количества ремонтных размеров цилиндра используют значение максимального диаметра D_{max} , т. е. максимально допустимый размер отверстия, исходя из конструктивных размеров блока цилиндров или гильзы. Он же, в свою очередь, будет последним ремонтным размером.

Тогда количество ремонтных размеров

$$n = \frac{D_{max} - D_{min}}{\Delta}$$

Пользуясь этой методикой, заводы-изготовители назначают ремонтные размеры конкретных моделей двигателей (см. табл. 2).

Определить ряд ремонтных размеров для конкретной модели двигателя, используя значения для УАЗ-417 (ЗМЗ-402):

$$D_{ном} = 92 + 0,06 \text{ мм};$$

z_1 взять по результатам измерений;

$$r = 0,75; X_1 = 0,15 \text{ мм}; D_{max} = 93,5 + 0,06 \text{ мм}.$$

7. По результатам замеров, используя данные табл. 1, назначить ремонтные размеры для цилиндров.

8. Предложить технологию восстановления цилиндров под РР и под номинальный размер.

9. Составить отчет по выполненной работе.

Отчет должен содержать следующие данные:

а) характеристику контролируемой детали заносит в табл. 4;

Таблица 4

Наименование детали, номер по каталогу	Материал детали	Термическая обработка	Твердость зеркала цилиндра

б) результаты изучения ТУ на дефектацию и полученные результаты записать в виде табл. 5;

Таблица 5

№ п/п	Дефекты деталей	Размеры по рабочему чертежу, мм	Действительное состояние детали	Способ установления дефекта	Заключение (в ремонт; без ремонта; браковать)
...					

в) схему замера цилиндров, результаты замеров табл. 2 (размеры, износ, овальность, конусность);

г) график износа одного из цилиндров по образующей;

д) результаты расчета ряда ремонтных размеров;

е) заключение по результатам дефектации и рекомендации по устранению дефектов.

Контрольные вопросы и задания

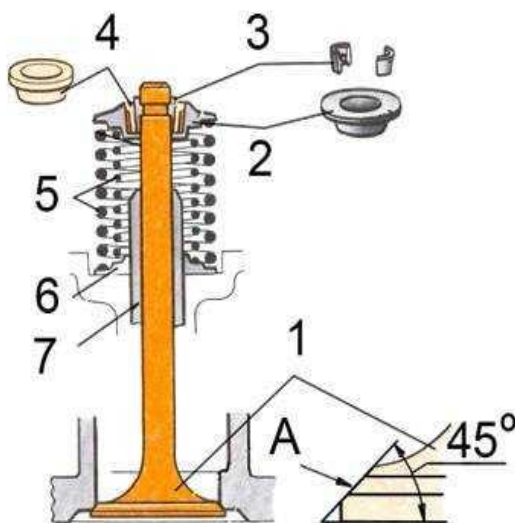
1. Перечислите конструктивные элементы блока цилиндров и гильзы, подлежащие дефектации.
2. Что учитывается при назначении ремонтных размеров?
3. Физическая сущность и механизм изнашивания цилиндра.
4. Стандартизованные и свободные ремонтные размеры, их сущность и область применения.

Практическая работа № 15 Разборка и дефектация клапанной группы

Цель работы – закрепление знаний по устройству клапанной группы, формирование знаний и умений по разборке, сборке и дефектовке клапанной группы и головки блока цилиндров.

Материально-техническое обеспечение: набор ключей, динамометрический ключ, съемник для снятия пружин клапанов, мягкая оправка для выбивания оси коромысел, конусный калибр для проверки фасок клапанов, зенковка, оправка с зажимом для фиксации стержня клапана, притирочная паста, керосин, нутромером, оправка для проверки соосности (скалка), щуп, головки блока цилиндров двигателей ВАЗ-2108, -2105 (-2106), УЗАМ-331 (-412).

Клапанный механизм



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

10.02.2018

Журнал работы
по эксплуатации двигателя внутреннего сгорания

16

Ход работы

1. Разборка клапанной группы двигателя ВАЗ-2108

Разборка клапанной группы производится при необходимости замены или ремонта головки блока, а также деталей газораспределительного механизма, для которых необходимо предварительно снять головку с автомобиля (клапаны, седла и втулки клапанов и др.).

При разборке клапанной группы все снимаемые детали следует помечать, чтобы при последующей сборке установить их на свои места. Для сжатия пружин клапанов при разборке клапанного механизма используются специальные съемники в виде скобы.

1. Снять крышки подшипников распределительного вала
2. Снять распределительный вал
3. Снять регулировочные шайбы
4. Снять толкатели
5. Удалить сухари

Используя специальное приспособление для снятия пружин клапанов.

6. Снять тарелки, пружины, клапаны и маслоотражательные колпачки
2. Разборка клапанной группы двигателя ВАЗ-2105, -2106
 6. Снять корпус подшипников
 7. Удалить пружины
 8. Снять рычаги
 9. Снять распределительный вал

Используя приспособление для сжатия пружин клапанов.

5. Снимают остальные детали клапанной группы – сухари, тарелки, пружины, клапаны и маслоотражательные колпачки.
3. Разборка клапанной группы двигателя УЗАМ-331, -412
 1. Снять упорный фланец распределительного вала
 2. Расконтрить регулировочные винты
 3. Вывернуть регулировочные винты до утопания их сферических концов в резьбовых отверстиях
 4. Снять наконечники винтов
 5. Выбить оси коромысел из головки блока

С помощью мягкой оправки

6. Снять коромысла, пружины осей и втулки
7. Вынуть шток привода бензонасоса
8. Вынуть распределительный вал из подшипников в сторону водяного насоса
9. Снять клапаны
2. Дефектовка деталей клапанной группы и головки блока цилиндров

Дефектовка производится с целью определения возможности повторного использования деталей, необходимости их замены или ремонта.

1. Очистить детали клапанной группы
2. Проверить фаски седел клапанов конусным калибром

Изношенные фаски седел шлифуют. При вхождении калибра в седло на глубину, большую предельной, седло заменяют.

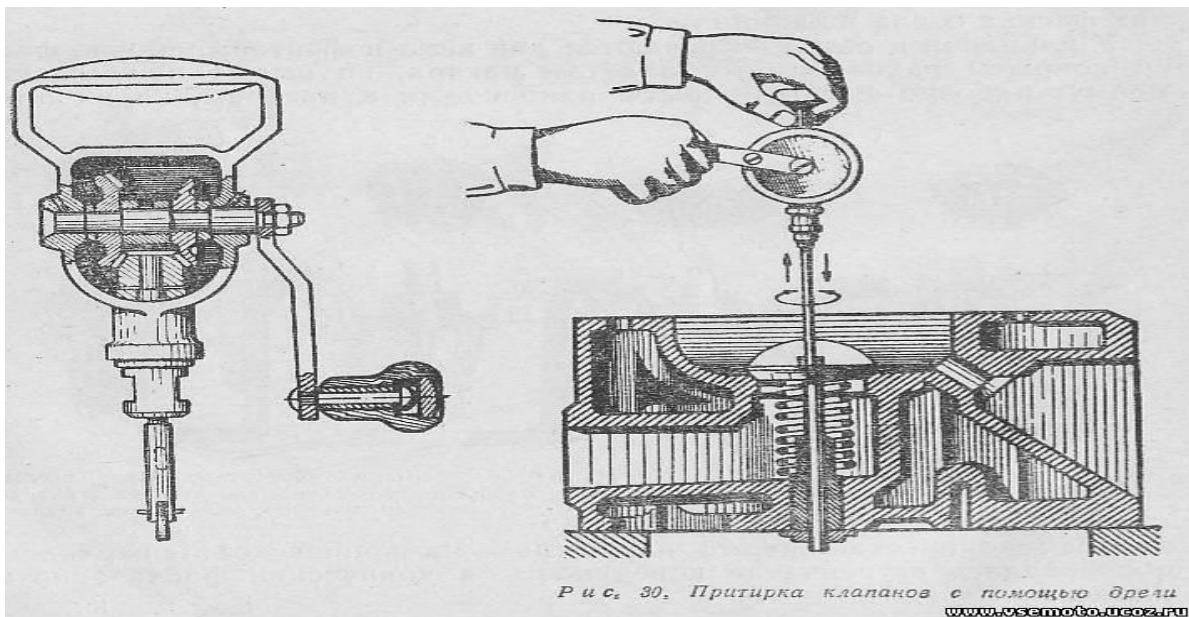
3. Удалить седла клапанов вырезанием на стенке или частями после преднамеренного облома
4. Растачить гнезда под седла клапанов под следующий ремонтный размер
5. Запрессовать в гнезда помощью специальной оправки седла следующего ремонтного размера

При запрессовке рекомендуется головку цилиндров нагревать до 180°C , а также охлаждать седла клапанов в жидком азоте.

6. Шлифовать фаски седел клапанов

Шлифовка фасок седел клапанов производится при замене седел и при износе для восстановления их concentricности относительно отверстий в направляющих втулках и обеспечения герметичности прилегания клапанов. Обработка фасок седел клапанов производится специальной шлифовальной машинкой с набором абразивных кругов с необходимыми углами конусов и наружными диаметрами, а также с набором специальных оправок. При отсутствии шлифовальной машинки обработка седел производится зенковкой с использованием зенкеров с соответствующими углами заточки. Обработка фасок производится до снятия металла равномерно при этом излишнего снятия металла.

7. Притирка клапанов к седлам



Притирка производится для обеспечения герметичности при замене направляющей втулки или клапана и при незначительном износе седел и головок клапанов. Для притирки клапанов к седлам используют специальные приспособления, позволяющие производить одновременную притирку всех клапанов. При отсутствии специального приспособления производят притирку каждого клапана по отдельности в ручную с использованием простейшей оправки с зажимом для фиксации стержня клапана. Для притирки клапана к седлу на фаску его головки наносят слой притирочной пасты, представляющей собой мелкого шлифовального порошка с маслом для двигателя и, смазав стержень клапана чистым маслом, устанавливают его на управляющую. Закрепляют стержень клапана в приспособление и вращают клапан поочередно из стороны в сторону, слегка прижимая его к седлу. Притирку следует выполнять аккуратно, избегая излишнего съема металла, так как это уменьшает возможное число ремонтов седла и клапана и тем самым сокращает их срок службы. К концу притирки содержание порошка в масле уменьшают, а когда притираемые поверхности станут гладкими и примут ровный серый цвет, притирку ведут только на масле. Признаком удовлетворительной притирки является образование замкнутого пояса матово-серого цвета на рабочих поверхностях головки и его седла шириной 1,0...2,0 мм.

8. Промыть клапана и седла

После притирки клапанов и седла тщательно промывают для удаления абразивов, чтобы избежать повышенного износа деталей при дальнейшей работе.

9. Проверить герметичность посадки клапанов

Герметичность клапанов проверяется пневматическим приспособлением при избыточном давлении 0,005 МПа (0,5 кгс/см²). При отсутствии пневмоприспособления можно залить во впускные и выпускные полости головки керосин. Если в течение 3 минут керосин сквозь клапаны не просочится, то притирка выполнена нормально, в противном случае притирку следует повторить.

10. Измерить нутрометром внутреннюю поверхности гнезд в головке цилиндров под шейки распределительного вала и ось коромысел

11. Измерить соосность специальной оправкой (скалкой) внутреннюю поверхности гнезд в головке цилиндров под шейки распределительного вала и ось коромысел

Если размеры превышают предельно допустимые, а оправка не проходит одновременно во все отверстия вала и оси – то головку бракуют.

12. Проверить износ направляющих втулок (практическая работа №9)

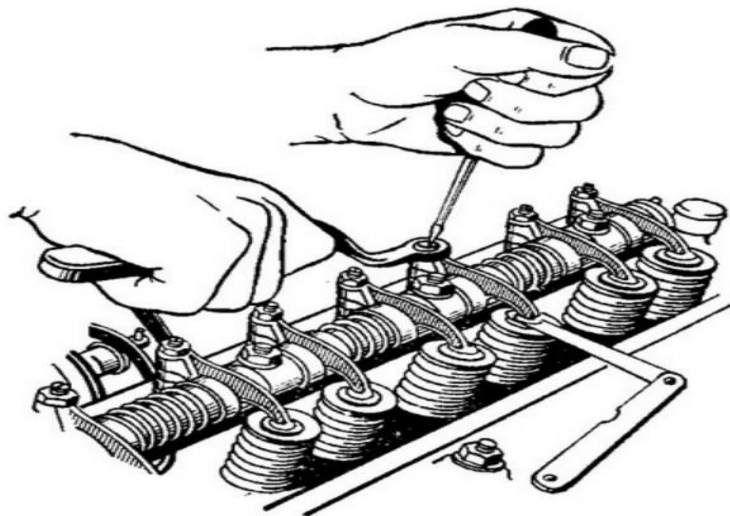
13. Проверить головку блока цилиндров

Головку блока цилиндров проверяется на герметичность, на отсутствие трещин и следов прогара стенок, определяется её коробление (плоскостность поверхности прилегания к блоку цилиндров). При наличии трещин и следов прогара на стенках головки её бракуют.

5. Собрать клапанную группу в порядке обратном разборке

Детали перед сборкой тщательно очищаются и смазываются моторным маслом. На двигателях УЗАМ-331, -412 стержни клапанов перед установкой их во втулки и поверхность отверстий коромысел перед установкой их на ось необходимо смазать их графитной смазкой. Резиновые уплотнительные шайбы клапанов или маслоотражательные колпачки рекомендуется заменить.

6. Выполнить регулировку зазоров клапанов



7. Сделать вывод по проделанной работе

Список литературы

1. Варис, В. С. Устройство автомобиля : учебник для СПО / В. С. Варис. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 430 с. — ISBN 978-5-4488-0260-7, 978-5-4497-0060-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86528.html>
2. Устройство тракторов : учебное пособие / А. Н. Карташевич, О. В. Понталев, А. В. Гордеенко, В. А. Белоусов ; под редакцией А. Н. Карташевич. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 444 с. — ISBN 978-985-503-571-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67779.html>
3. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учебник водителя транспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. — 11-е изд., доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2019. — 256 с.
4. Тракторы: Устройство и техническое обслуживание: учеб. Пособие для нач. Проф. Образования / Г.И. Гладов, А.М. Петренко.- М.: Издательский центр «Академия» 2012, 256с.
5. Жулай, В. А. Строительные, дорожные машины и оборудование : справочное пособие / В. А. Жулай, Н. П. Куприн. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 99 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55030.html>
6. Максименко, А. Н. Производственная эксплуатация строительных и дорожных машин : учебное пособие / А. Н. Максименко, Д. Ю. Макацария. — Минск : Вышэйшая школа, 2019. — 391 с. — ISBN 978-985-06-2498-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/48015.html>
7. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: учебник водителя транспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. — 11-е изд., доп. — М.: Издательский центр «Академия», 2018. — 256 с.
8. Жулай, В. А. Строительные, дорожные машины и оборудование : справочное пособие / В. А. Жулай, Н. П. Куприн. — Воронеж : Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. — 99 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/55030.html>
9. Иванов, В. П. Техническая эксплуатация автомобилей. Дипломное проектирование : учебное пособие / В. П. Иванов. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 216 с. — ISBN 978-985-06-2575-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/48019.html>
10. Организация производства технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования / В.М.

Виноградов, И.В. Бухтеева, В.Н. Редин. – 6-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2017. – 272 с.

11. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/В.В. Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2017, 224с.
12. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля: в 2 ч. Ч.1: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ А. С. Кузнецов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 368 с.
13. Техническое обслуживание и ремонт автомобиля: в 2 ч. Ч.2: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ А. С. Кузнецов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 368 с.
14. Варис, В. С. Ремонт двигателей автомобилей : учебное пособие для СПО / В. С. Варис. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 233 с. — ISBN 978-5-4486-0496-6, 978-5-4488-0220-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79434.html>
15. Головин, А. А. Техническое обслуживание и ремонт гусеничных тракторов и мелиоративных машин : учебное пособие / А. А. Головин. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2015. — 424 с. — ISBN 978-985-503-474-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/67750.html>
16. Ремонт автомобилей и двигателей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.И. Карагодин, Н.Н. Митрохин. – 14-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 496 с.
17. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования/ В.М. Власов, С.В. Жанказиев, С.М. Круглов; под ред. В.М. Власова. – 13-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2019. – 432 с.

Дополнительные источники:

1. Профессиональный ремонт ДВС автотранспортных средств, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин иностранного и отечественного производства. ИД «Форум», ИНФРА – М 2011, 304с.
2. Сеницын, А. К. Основы технической эксплуатации автомобилей : учебное пособие / А. К. Сеницын. — М. : Российский университет дружбы народов, 2011. — 284 с. — ISBN 978-5-209-03531-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/11545.htm>.
3. Эксплуатация и ремонт электрооборудования автомобилей и тракторов: учебник для студ. Высш. Учеб. Заведений / В.А. Набоких- 4-е изд., стер.- М.: Издательский центр «Академия» 2008, 240с.
4. Автослесарь по ремонту двигателей: учебное пособие / А.А. Федорченко. – Ростов Н./Д: Феникс 2009, 346с.

5. Слесарь по ремонту автомобилей (моторист): учебное пособие для нач. проф. Образования / А.С. Кузнецов. – 5-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия» 2011, 304с.
6. Автомобили и тракторы: краткий справочник/ В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов. – М.: Издательский центр « академия» 2008,384с.
7. Автомобильные эксплуатационные материалы: учебное пособие. Лабораторный практикум. – М.: ИД « Форум» ИНФРА-М, 2006 ,208с.
8. Организация капитального ремонта автомобилей: учебное пособие \ В.В. Беднарский. – Ростов Н/Д: Феникс, 2005 ,592с.
9. Устройство автомобилей: Учебник для студ. Учреждений сред. Проф. Образования / А.П Пехальский, И.А Пехальский. – М.: Издательский центр «Академия» 2005, 528с.
- 10.Техническое обслуживание автомобилей. Книга1. Техническое обслуживание и текущему ремонт автомобилей: Учебное пособие.- М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2007,432с.
- 11.Техническое облуживание автомобилей. Книга2. Организация хранения, технического облуживания и ремонта автомобильного транспорта: Учебное пособие-м.: ФОРУМ: ИНФРА-М 2007,256с.
- 12.Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник для сред. Проф. Образования/ Е.С. Локшина М. Мастерство 2002,464с.
- 13.Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность: Учеб. Пособие. – М. ИД "ФОРУМ". ИНФРА-М 2006, 192с.