



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Автотранспортные, строительные и дорожные
средства»

Руководство по выполнению лабораторных
работ по дисциплине

«Автомобильные двигатели»

Автор
Недолужко А.И.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Задача настоящего ресурса – оказать практическую помощь студентам при выполнении лабораторных работ. Здесь приведена тематика лабораторных работ, дано описание применяемого оборудования и технологических воздействий на объект труда с целью оказания услуг с заранее заданными свойствами. Ресурс предназначен для студентов, изучающих дисциплину «Автомобильные двигатели»

Автор

к.т.н., доцент кафедры «АСиДС» Недолужко А.И.



Оглавление

Общие сведения и указания	5
Лабораторная работа №1 Технология и оборудование для проверки качества поршневых колец	6
1. Цель работы	6
2. Оборудование.....	6
3. Содержание работы.....	7
4. Заключение о качестве поршневых колец.	19
5. Контрольные вопросы и задания.	20
Лабораторная работа №2 Контроль технического состояния топливного насоса	21
1. Цель работы	21
2. Оборудование.....	21
3. Содержание работы.....	21
4. Заключение по лабораторной работе	28
5. Контрольные вопросы и задания	28
Лабораторная работа №3 Тема: Дефектация блока цилиндров двигателя	29
1. Цель работы	29
2. Оборудование:.....	29
3. Содержание работы.....	30
4. Заключение по лабораторной работе	39
5. Контрольные вопросы и задания.	39
Лабораторная работа №4 Тема: Комплектование поршней по цилиндрам двигателя.	40
1. Цель работы	40
2. Оборудование:.....	40
3. Содержание (методика) работы.....	42
4. Заключение о качестве комплектования поршней.	53
5. Контрольные вопросы и задания.....	53
Лабораторная работа № 5 Тема: Контроль элементов системы зажигания двигателей легковых автомобилей.	54
1. Цель работы	54
2. Оборудование:.....	54
3. Содержание работы.....	54
4. Заключение по лабораторной работе.	70



5. Контрольные вопросы и задания.	70
Литература	71

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И УКАЗАНИЯ

Лабораторные работы призваны закрепить и расширить знания студентов о устройстве автомобильных двигателей и обеспечения работоспособности автомобилей. В автосервисах для обеспечения работоспособности автомобилей применяют соответствующие технологии.

В начале каждой работы даются краткие сведения из теории, помогающие студенту подготовиться к выполнению лабораторных и практических занятий. Лабораторные занятия могут выполняться как индивидуально, так и группой из двух-трех человек. При этом каждый студент самостоятельно производит расчеты, разрабатывает технологические процессы, оформляет графические материалы.

Для рационального использования времени студент обязан заранее изучить теорию, оборудование, задачи и порядок выполнения лабораторной работы.

Руководитель занятия предварительно проверяет степень готовности студента к выполнению задания, принимает решение о допуске его к работе, проводит инструктаж по технике безопасности.

После окончания работы студент обязан привести в порядок рабочее место, сдать оборудование, приборы и инструмент, затем обработать результаты замеров и составить отчет о работе.

Отчеты хранятся на кафедре до сдачи экзаменов по данной дисциплине.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕРКИ КАЧЕСТВА ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

Время работы – 4 часа

1. Цель работы

1. Закрепить и расширить знания по технологии проверки поршневых колец и комплектованию их по поршням и цилиндрам.
2. Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными приборами.

2. Оборудование

Для выполнения лабораторной работы используется: два комплекта поршневых колец, микрометр МК (ГОСТ 6507-78), щелевой калибр для контроля поршневых колец по высоте, прибор для проверки упругости поршневых колец сосредоточенной нагрузкой, набор щупов, прибор для проверок плотности прилегания поршневого кольца к стенкам цилиндра.

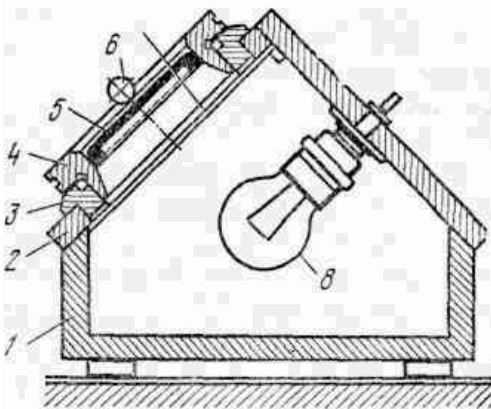


Рисунок 1. Прибор для проверки плотности прилегания поршневого кольца к стенкам цилиндра:

- 1 – светонепроницаемый ящик; 2 – крышка ящика;
- 3 – неподвижно закреплённая обойма камеры; 4 – сменная калиброванная обойма;
- 5 – поршневое кольцо; 6 – крышка с ручкой; 7 – защитное матовое стекло; 8 – лампа.



Рисунок 2. Щелевой калибр.

3. Содержание работы

1. Контроль поршневых колец осмотром.
2. Измерение высоты поршневых колец.
3. Проверка упругости поршневых колец.
4. Подбор поршневых колец по поршню.
5. Подбор поршневых колец по калибру или гильзе цилиндра.
6. Комплектование поршневых колец.
7. Составление отчета.

3.1. Меры безопасности при проведении работы

3.1.1 Общие требования:

Необходимо соблюдать основные меры безопасности, действующие в лаборатории. Перед началом цикла лабораторных работ со студентами проводится инструктаж по мерам безопасности с записью в журнале инструктажа.

3.1.2. Запрещается начинать работы, если на рабочем месте находятся незакрепленные принадлежности, инструмент. Приспособления должны быть проверены и исправны.

3.1.3. Во время работы запрещается:

Самовольно покидать рабочее место, переходить к последующей операции при невыполненной предыдущей, использовать инструмент и приборы не по назначению.

3.1.4. По окончании работы: Привести рабочее место в порядок, проверить комплект оборудования, при необходимости очистить и просушить рабочие поверхности деталей.

3.2. Краткие сведения из теории.

Качество поршневых колец серьезно влияет на параметры двигателя. Так, полнота или залегание поршневых колец, приводит к уменьшению полной мощности двигателя, снижает его приемистость. Увеличение зазора между поршнями и цилиндрами, между поршневыми кольцами и канавками на поршне вызывает «биение» поршня в цилиндре и стук поршней. Стуки эти обычно не звонкие, приглушенные, лучше всего они прослушиваются при малой частоте вращения коленчатого вала и под нагрузкой. Износ поршневых колец приводит к повышенному расходу масла.

Поршневые кольца работают в условиях высоких температур и значительных переменных нагрузок, выполняя три основные функции:

- герметизация над поршневого пространства в целях максимально возможного использования тепловой энергии топлива;
- отвода избыточной доли теплоты от поршня в стенки цилиндра;
- «управление маслом», т. е. рационального распределения масляного слоя по зеркалу цилиндра и ограничения попадания масла в камеру сгорания.

Выполнение этих функций на современных двигателях обеспечивает комплект колец, как правило, состоящий из трех колец: двух компрессионных и одного маслосъемного.

Наиболее нагруженным, особенно в тепловом отношении, является первое (верхнее) компрессионное кольцо, температура которого достигает 200 — 250 °С. Обычно оно изготавливается из легированного высокопрочного чугуна с шаровидным графитом, имеющим предел прочности 1100 — 1400 МПа, легирующие добавки хрома, никеля, молибдена и других металлов способствуют повышению термостойкости компрессионных колец до 340 °С. Тем не менее, для наиболее высокофорсированных дизелей и бензиновых двигателей применяются верхние компрессионные кольца, изготовленные из высокоуглеродистых сталей с пределом прочности 1400 — 1500 МПа и выше. В целях повышения износостойкости на компрессионные кольца в обязательном порядке наносятся специальные износостойкие покрытия. Чаще всего в качестве такого покрытия используется электролитическое хромирование слоем (0,10 — 0,15 мм) твердого хрома, или слоем еще более тугоплавкого и износостойкого молибдена. Известное в прошлом пористое хромирование, наносимое на прямую наружную поверхность кольца (рис. 3), используется редко. Более широкое распространение сейчас

находит твердое хромирование с приданием наружной поверхности специального симметричного или несимметричного бочкообразного профиля (рис. 3, *б* и *в*).

Второе компрессионное кольцо практически является компрессионно-маслосъемным. Оно работает в более «мягких» условиях по давлению, температуре и смазке, чем первое компрессионное кольцо. Для его использования применяется серый легированный чугун с пластинчатым графитом как с износостойким покрытием, так и без специальных покрытий. Кроме уплотнения надпоршневого пространства второе кольцо обеспечивает «управление маслом», снимая его со стенок цилиндра при ходе поршня вниз и осуществляя пропуск некоторого количества масла при ходе поршня вверх. Эта функция определяет и специальные «скребковые» профили компрессионно-маслосъемных колец .

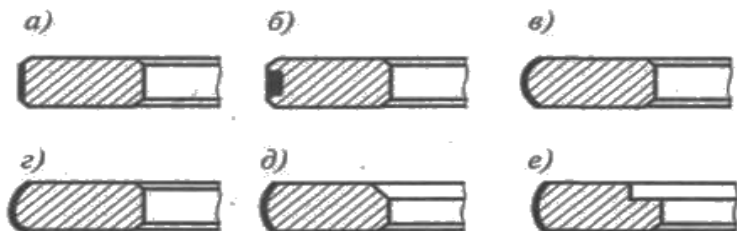


Рисунок 3. Профили верхних компрессионных колец двигателей легковых автомобилей:

- а* – прямое с фасками и пористым хромированием; *б* – то же, но с молибденом в канавке на наружной поверхности;
- в* – с симметричной бочкообразной наружной поверхностью;
- г* – с несимметричной бочкообразной наружной поверхностью;
- д* – с закручиванием с помощью угловой фаски;
- е* – с закручиванием с помощью проточки на внутренней поверхности

Третье кольцо — маслосъемное — обеспечивает сьем масла с зеркала цилиндра и сброс его в картер через отверстия в канавке кольца. Наиболее важными качествами маслосъемных колец является хорошая приспособляемость к форме цилиндра и высокое давление на стенки цилиндра, необходимые для эффективного съема масла. Специфические условия работы и функций маслосъемных колец определяют и соответствующие требования к их конструкции и материалу.

На современных двигателях применяются два основных типа колец: а) коробчатые кольца с расширителем в виде эспандерной или спиральной пружины; б) наборные кольца, состоящие из двух дисков и двухфункциональных расширителей (рис.3). Коробчатые кольца изготавливаются из серого легированного чугуна, способного длительное время работать в паре с чугунной гильзой цилиндра без специальных покрытий, хотя некоторые двигатели имеют маслосъемные кольца с хромированной наружной поверхностью. Изготавливаются хромированные коробчатые маслосъемные кольца и методом проката из стальной калиброванной ленты. Для изготовления элементов наборных колец также используется стальная калиброванная лента. Тонкие диски кольца (0,50 — 0,63 мм) изготавливаются из углеродистой стальной ленты, наружная поверхность которых хромируется. Двухфункциональные расширила, обеспечивающие удержание дисков в канавке поршня на определенном расстоянии друг от друга и равномерное их прижатие к зеркалу цилиндра, изготавливаются из нержавеющей хромоникелевой стальной ленты. В процессе изготовления лента нагартовывается приобретает пружинные свойства, которые она практически не теряет в процессе эксплуатации. Основными конструктивными параметрами поршневых колец являются: отношение диаметра цилиндра к радиальной толщине кольца D/t ; отношение разности между величинами зазоров замка кольца в свободном и рабочем состоянии к толщине кольца A_0/t ; высота кольца. Значения конструктивных параметров поршневых колец бензиновых двигателей и дизелей представлены в табл.2. Пользуясь данными табл.2, следует учитывать, что современную тенденцию уменьшения габаритов и массы двигателя, осуществляют прежде всего за счет высоты и массы поршня. У современных двигателей высота колец значительно уменьшена. Так, высота верхнего компрессионного кольца бензиновых двигателей составляет всего 1,2 — 1,5 мм, а дизелей — 2,5 — 3,0 мм. Наиболее распространены верхние кольца дизелей высотой 2,0 мм, а при малых диаметрах цилиндра высота первого кольца дизеля может быть 1,75 мм и даже 1,5 мм.

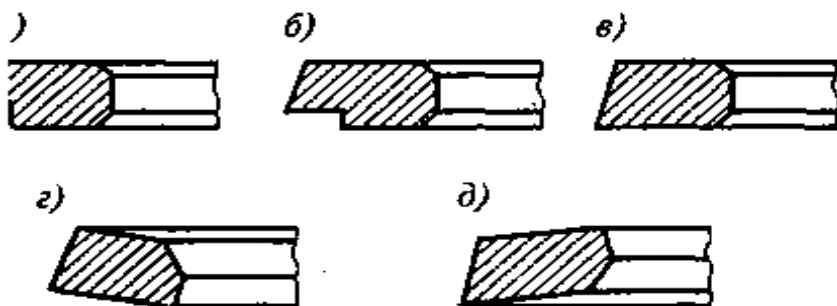


Рисунок 4. Профили компрессионно-масло-съемных колец:
а – простое скребковое; *б* – скребковое минутное; *в* – минутное;
г – прямого закручивания; *д* – обратного закручивания

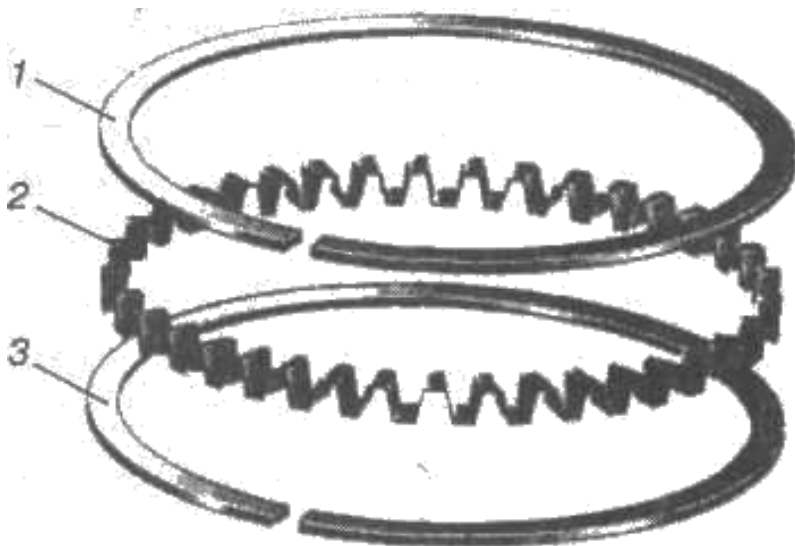


Рисунок 5. Схема наборного масло-съемного кольца с
 двухфункциональным расширителем:
 1 – диски; 2 – двухфункциональный расширитель

Средние кольца современных бензиновых двигателей имеют высоту 1,50 — 1,75 мм, а дизелей — 2,0 — 2,5 мм. Средние кольца, как правило, имеют увеличенную радиальную ширину.

Тенденция уменьшения высоты поршневых колец касается и высоты маслосъемных колец. За последние 8 — 10 лет высота колец снизилась с 2,8 — 4,75 мм до 2,0 — 2,5 мм у целого ряда двигателей выпуска последних лет.

Расчет колец заключается: а) в определении среднего давления кольца на стенку цилиндра, которое должно обеспечивать достаточную герметичность камеры сгорания и не должно резко увеличивать потери мощности двигателя на трение колец о стенки цилиндра; б) в построении эпюры давления кольца по окружности; в) в определении напряжений изгиба, возникающих в сечении, противоположном замку, при надевании кольца на поршень и в рабочем состоянии; г) в установлении монтажных зазоров в прямом замке кольца.

Среднее давление (МПа) кольца на стенку цилиндра

$$p_{cp} = 0,152E \frac{A_0/t}{(D/t-1)^3(D/t)}, \quad (1)$$

где E – модуль упругости материала кольца (для серого чугуна $E = 1 \cdot 10^5$ МПа, для легированного чугуна $E = 1,2 \cdot 10^5$ МПа, для стали $E = (2-2,3) \cdot 10^5$ МПа);

A_0 – разность между величинами зазоров кольца в свободном и рабочем состояниях (см. табл. 1).

Допустимое среднее радиальное давление p_{cp} (МПа):

Для компрессионных колец	0,11 – 0,37
Для маслосъемных колец	0,2 – 0,4

При снижении частоты вращения двигателя и увеличении диаметра цилиндра величина p_{cp} должна иметь значение ближе к нижнему пределу.

Уплотнения давление p кольца на стенку цилиндра у замка должно быть повышенным. Практикой установлено, что это повышение должно составлять для колец бензиновых двигателей примерно $(1,4 - 2,0)P_{cp}$, а для дизелей — $(1,8 - 2,5) P_{cp}$. При этом эпюра давления кольца на стенки цилиндра может иметь грушевидную и каплевидную форму (рис. 6 и 7). Новое кольцо, изготовленное с заранее заданной эпюрой давления и установленное цилиндр, не должно иметь просветов между своей наружной поверхностью и зеркалом цилиндра. Значительное повышение давления у замка способствует равномерному износу кольца по окружности.

Автомобильные двигатели

Напряжения изгиба кольца (МПа), возникающие в сечении коль-1, противоположном замку: в рабочем состоянии

$$\sigma_{из1} = 2,61p_{cp}(D/t - 1)^2; \quad (2)$$

при надевании его на поршень

$$\sigma_{из2} = \frac{4E(1-0,114A_0/t)}{m(D/t-1,4)(D/t)} \quad (3)$$

где m – коэффициент, зависящий от способа надевания кольца (при расчете принимается $m=1,57$). Допустимые напряжения при изгибе кольца $[\sigma_{ю}] = 220 - 450$ МПа. Нижний предел относится к двигателям с большим диаметром цилиндра. Обычно $\sigma_{из2} > \sigma_{из1}$ на 10 – 20%.

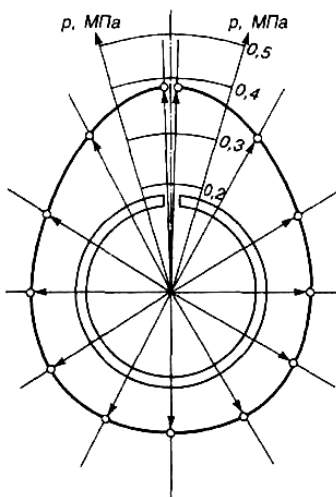


Рисунок 6. Грушевидная эпюра давления компрессионного кольца бензино-поршневого двигателя на зеркало цилиндра

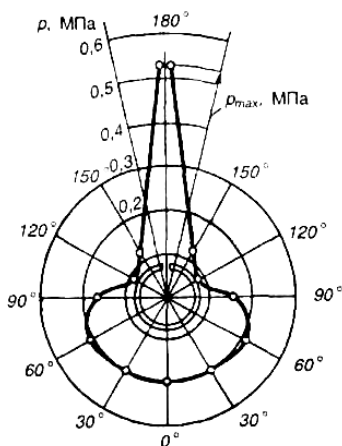


Рисунок 7. Каплевидная эпюра давления компрессионного кольца дизеля на стенку цилиндра

3.3. Последовательность выполнения работы.

3.3.1. Характеристика поршневых колец

Номинальные размеры зазоров колец для различных двигателей приведены в таблице 1.

Таблица 1. Номинальные размеры зазоров.

Зазор по высоте канавка—кольцо и в стыке, мм

Двигатель	Компрессионные кольца		Маслосъемные кольца	Зазор в стыке	
	верхнее	нижнее		Компрессионные кольца	Маслосъемные кольца
ГАЗ-53, ГАЗ-24, ГАЗ-51, М-21	0,052—0,082	0,035—0,067	0,035—0,067	0,3—0,5 0,2—0,4	0,3—0,5 0,2—0,4
ЗИЛ-130	0,050—0,082	0,050—0,082	0,025—0,062	0,025—0,60 0,15—0,7	0,9—1,5
ЯАЗ-204 ЯМЗ-236	0,270—0,325 0,129—0,165	0,170—0,215 0,129—0,165	0,08—0,15 0,086—0,127	0,45—0,70 0,45—0,65	0,25—0,60 0,45—0,65

Таблица 2 Характеристики поршней бензиновых и дизельных двигателей.

Наименование элементов поршня	Бензиновые двигатели	Дизели
Толщина днища поршня, δ/D	0,05—0,09	0,12—0,20
Высота поршня, H/D	0,08—1,20	1,00—1,50
Высота огневого (жарового) пояса, e/D	0,06—0,09	0,11—0,20
Толщина первой кольцевой перемычки, $h_{ш}/D$	0,03—0,05	0,04—0,06
Высота верхней части поршня, h_1/D	0,45—0,75	0,60—1,00
Высота юбки поршня, $h_{ю}/D$	0,60—0,75	0,60—0,70
Внутренний диаметр поршня, d_i	$d_i = D - 2(s + t) + \Delta t$	
Толщина стенки головки поршня, S/D	0,05—0,10	0,05—0,10
Толщина стенки юбки поршня, $\delta_{ю}$, мм	1,50—4,50	2,00—5,00
Радиальная толщина кольца, t/D :		
компрессионного	0,035—0,045	0,040—0,045
маслосъемного	0,030—0,043	0,038—0,043
Радиальный зазор кольца в канавке поршня, Δt , мм:		
компрессионного	0,70—0,95	0,70—0,95
маслосъемного	0,90—1,10	0,90—1,10
Высота кольца, a , мм	1,50—4,00	3,00—5,00
Разность между величинами зазоров замка кольца в свободном и рабочем состоянии, A_0/t	2,5—4,0	3,2—4,0
Число масляных отверстий в поршне, n_m	6—12	6—12
Диаметр масляного канала, d_m/a	0,3—0,5	0,3—0,5
Диаметр бобышки, d_6/D	0,3—0,5	0,3—0,5
Расстояние между торцами бобышек, b/D	0,3—0,5	0,3—0,5
Наружный диаметр поршневого пальца, d_n/D	0,22—0,28	0,30—0,38
Внутренний диаметр поршневого пальца, d_n/d_n	0,65—0,75	0,50—0,70
Длина пальца, $l_{п}/D$:		
закрепленного	0,85—0,90	0,85—0,90
плавающего	0,78—0,88	0,80—0,85
Длина головки шатуна, $l_{ш}/D$:		
при закрепленном пальце	0,28—0,32	0,28—0,32
при плавающем пальце	0,33—0,45	0,33—0,45

3.3.2. Подготовка поршневых колец и измерительного инструмента

Перед выполнением работы необходимо произвести очистку и сушку поршневых колец, поршней, подготовить к работе приборы и измерительный инструмент в соответствии с инструкциями по их эксплуатации.

Порядок выполнения работы

1. Поршневые кольца осматривают, обращая внимание на наличие трещин, раковин, сколов на торцах и особенно в замке. Результаты осмотра записывают в тетрадь лабораторных работ.

2. Для контроля поршневых колец по высоте применяют обычные микрометры, плоские шаблоны с проходной и непроходной сторонами и, наконец, щелевой калибр.

Первые два способа позволяют проверить высоту кольца, но не дают возможности обнаружить коробление его. Поэтому целесообразно, проверив высоту поршневого кольца в двух-трех точках, пропустив его через щелевой калибр. Обычные соотношения размеров для щели калибра:

$$l = D_{\text{ц}} + (30 \div 40) \text{ мм}; \quad (4)$$

$$b = 1/3 D_{\text{ц}} \text{ мм}; \quad (5)$$

$$h = h_{\text{к}} \pm (0,03 \div 0,04) \text{ мм}, \quad (6)$$

где l – длина калибра, мм;

$D_{\text{ц}}$ – диаметр цилиндра, для которого предназначено поршневое кольцо, мм;

b – ширина калибра-щели, мм;

$h_{\text{к}}$ – номинальная высота кольца, мм;

h – высота щели калибра, мм.

Поршневое кольцо должно проходить через щелевой калибр под действием собственной веса. Измерение высоты следует выполнять у двух и проверить коробление не менее чем у 10 поршневых колец.

3. Упругость поршневых колец проверяют на приборе, показанном на рис.8

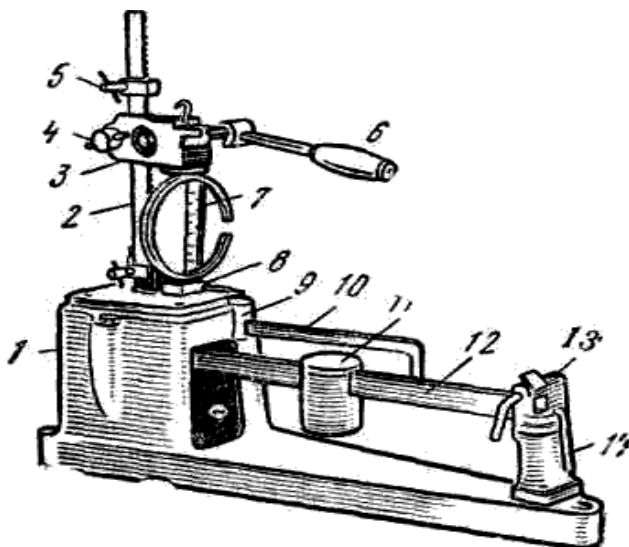


Рисунок 8. Прибор для проверки упругости поршневых колец сосредоточенной нагрузкой:

- 1 – корпус; 2 – зубчатая рейка; 3 – подвижный кронштейн;
 4 – стопор; 5 – переставной ограничитель; 6 – рукоятка;
 7 – контрольная линейка; 8 – площадка весового механизма;
 9 – малый передвигной грузик; 10 – шкала малого грузика;
 11 – большой передвигной грузик; 12 – шкала большого грузика;
 13 – запорное приспособление весового механизма; 14 – стойка

До начала работы необходимо установить прибор в строго горизонтальное положение. Правильность установки прибора проверяют уровнем, помещенным внутри прилива станины. Затем проверяют показания весового механизма прибора, для чего большой 11 и малый 9 передвигные грузики устанавливают в положение 0 и открывают запорное приспособление весового механизма 13. Если равновесие нарушено, то его восстанавливают противовесом.

После регулировки нужно закрыть запорное приспособление весового механизма прибора и поставить на площадку прибора в специальный паз поршневое кольцо так, чтобы замок его располагался, как показано на рис. 33. Повертыванием рукоятки 6 прибора зажимают поршневое кольцо до зазора в замке несколько большего, чем дано в табл. 10. Затем закрепляют подвижный кронштейн 3 стопором 4 и открывают запорное приспособление весо-

вого механизма 13. Меняя нагрузку и положение подвижного кронштейна, добиваются при равновесном положении шкалы 12 величины зазора в замке (см. табл. 1). При этом установленная нагрузка записывается в отчет.

4. Подбор поршневых колец по калибру и поршню показан на рис.9.

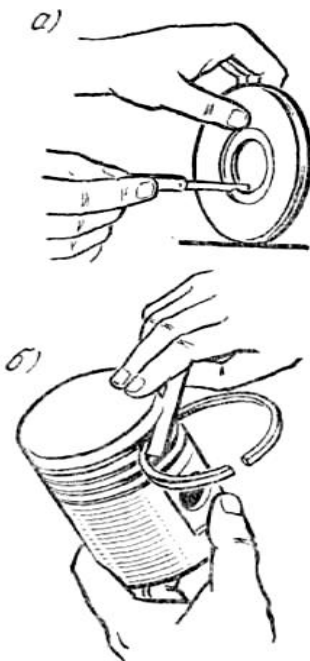


Рисунок 9. Подбор поршневых колец:
а – по калибру; *б* – по поршню

При этом по калибру проверяется зазор в стыке щупом, который должен соответствовать данным, указанным в табл. 1. При необходимости (малом зазоре) производится подгонка бархатным напильником.

Поршневые кольца по поршню подбирают прокаткой их по канавке.

Зазор по высоте канавки, замеренный щупом, должен соответствовать данным, указанным в табл. 1.

5. Контроль поршневых колец на плотность прилегания к стенкам цилиндров производят на специальном приборе. Прибор

состоит из светонепроницаемого ящика 1, на задней крышке которого установлена электрическая лампа 8, а в передней крышке неподвижно закрепленная обойма 3. В обойму устанавливают (в зависимости от размера проверяемого поршневого кольца) сменные калиброванные обоймы 4. Поршневое кольцо сверху прикрывают крышкой 6, чтобы не ослеплять работающего. В передней крышке установлено матовое стекло 7 (при установке матовой электрической лампы стекло не обязательно).

Проверяемое поршневое кольцо вставляют в предварительно подобранную по ремонтному размеру обойму 4 и выравнивают его специальной пробкой или днищем поршня. Затем кольцо накрывают крышкой 6 и включают лампу. При этом просвета между стенками обоймы и поршневым кольцом не допускается.

6. Результаты измерений высоты поршневых колец, проверки их на коробление, упругость при сосредоточенной нагрузке, величину зазоров в замке и по высоте в канавке, по плотности прилегания к стенкам цилиндра сравнивают с требованиями руководства по капитальному ремонту автомобилей и делают заключение о годности поршневых колец к работе.

Закончив комплектование, поршневые кольца укладывают в специальные ящики или передвижные стеллажи и составляют отчет.

3.3.4. Данные замеров

Таблица 3

Результаты контрольных испытаний

Марка двигателя, наименование	Наименьшая Высота, мм	Зазор в Замке, мм	Зазор по высоте Канавки, мм	Усилие сжатия сосредоточенный Нагрузкой, н
Детали				
Компрессионное кольцо				
Маслосъемное кольцо				

4. Заключение о качестве поршневых колец.

В отчете должны быть представлены:

1. Характеристика деталей (основные размеры поршневых колец для данного двигателя, их материал).
2. Оборудование, приборы, инструменты и их краткая характеристика.
3. Результаты внешнего осмотра.

4. Результаты замеров.
5. Заключение о состоянии колец (брак, годны, требуют подгоночных работ).

5. Контрольные вопросы и задания.

1. Какие последствия могут быть при малых или увеличенных зазорах в стыке поршневых колец?
2. Какие последствия могут быть при слишком малом зазоре поршневого кольца в канавке?
3. Какие могут возникнуть дефекты из-за несоответствующих зазоров у поршневых колец?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТОПЛИВНОГО НАСОСА

Время работы – 4 часа

1. Цель работы

1. Закрепить и расширить знания по технологии проверки технического состояния элементов системы питания карбюраторных двигателей.
2. Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными инструментами.

2. Оборудование

Двигатель автомобиля ВАЗ с топливным насосом, мерная посуда (мензурка), секундомер, манометр со шкалой 0-1 кг/см², тройник манометра, вакуумметр.

3. Содержание работы

1. Произвести внешний осмотр топливного насоса предварительно промыв его бензином и продув, сжатым воздухом. Все изношенные детали, в которых имеются трещины и обломы требуют замены.
2. Проверка производительности топливного насоса.
3. Проверка разряжения всасывания насоса.
4. Проверка давления нагнетания насоса.
5. Составление дефектовочных карт и отчёта.

3.1. Меры безопасности при проведении работы

3.1.1 Общие требования: необходимо соблюдать основные меры безопасности, установленные в лаборатории.

3.1.2. Перед началом работы: Убедиться в отсутствии подтекания топлива из баков и насоса. При наличии запаха бензина проветрить помещение. Проверить исправность измерительных приборов и инструмента. Наличие ограждения на двигателе.

3.1.3. Во время работы запрещается:

При запуске двигателя находиться в плоскости вращения клиноременной передачи, курить, пользоваться огнем. На рабочем месте должен быть огнетушитель

3.1.4. По окончании работы: Промыть мерную посуду, продуть ее сжатым воздухом, просушить. Проверить комплекс оборудования, привести рабочее место в порядок.

3.2. Краткие сведения из теории.

Топливный насос является основным элементом системы питания. Для карбюраторных двигателей применяются топливные насосы диафрагменного типа. Основными параметрами, которые характеризуются топливный насос, являются: производительность, давление, нагнетание, разрежение, всасывание и т.п.

Проверка топливного насоса начинается с его очистки и продувке сжатым воздухом. Все изношенные детали, в которых имеются трещины или обломы заменяются. Недопустимы негерметичность всасывающего и нагнетательного клапанов.. Патрубки – как всасывающий, так и нагнетательный не должны проворачиваться или свободно перемещаться. При наличии любых разрывов, отслоений, затвердеваний на диафрагме она подлежит замене. Клапаны насоса должны свободно перемещаться без заедания.

Производительность топливного насоса P можно оценить по формуле:

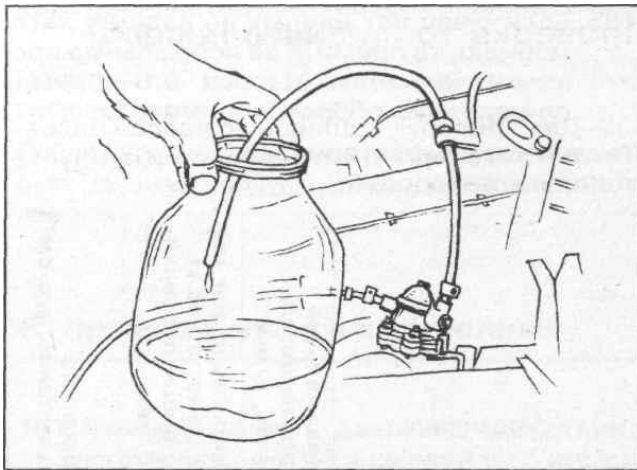
$$P = \frac{Y}{T} \cdot 60 \quad (1)$$

где P – производительность топливного насоса,
 Y – объем топлива в мерной посуде (мл);
 T – время измерения, (С)

3.3. Последовательность выполнения работы.

3.3.1. Дефектация насоса

3.3.2. Проверка производительности топливного насоса



Отсоедините топливопровод от карбюратора и опустите его конец в мерную посуду или обычную банку. Запустите двигатель, при достижении скорости вращения коленчатого вала, определенной в руководстве по эксплуатации, включите секундомер. Продолжительность такой проверки ограничена количеством топлива, имеющимся в поплавковой камере карбюратора.

Если двигатель проработал меньше 30 секунд, продолжите измерение (подключите топливопровод к карбюратору, дайте наполниться поплавковой камере, отсоедините шланг и вновь опустите его в посуду).

Не забывайте о технике безопасности при работах с топливом.

Замеры расхода производить не менее 3-х раз. Найти среднее значение и сравнить с данными Таблицы 1.

Если у вас нет данных по вашему автомобилю, то примите за нормальную производительность насоса 0,8 – 1 л/мин при средних оборотах двигателя.

Таблица 1

Технические характеристики топливных насосов

<i>Автомобиль</i>	<i>Минимальная производительность, л/мин</i>	<i>Скорость вращения коленчатого вала во время проверки, об/мин</i>	<i>Давление нагнетания, кгс/см²</i>
ВАЗ-2105, -2107	0,9	2000	0,22—0,3
ВАЗ-2108, -2109 1.3/1.5	1	2000	0,3
«Мазда»-323 1.3			0,2—0,27
«Мерседес»-190 2.0		стартер	0,2—0,4
«Опель Вектра»		2000	0,25—0,33
«Опель Кадет» D, E		2000	0,18—0,24
«Пежо»-205 1.1/1.4			0,25
«Пежо»-405 1.6/1.9			0,2—0,3
«Ситроен». АХ11			0,25
«Таврия»	1	2000	0,22—0,3
«Фиат Типо» 1.4/1.6	1,25	4000	0,18
«Фиат Уно»-60	1,25	4000	0,18
«Форд Скорпио»			0,24—0,41
«Форд Эскорт» 1.3			0,24—0,38
«Хенде Пони» 1.3		2500	0,25
«Шкода Фаворит»	1	2000	0,12

Чтобы измерить давление нагнетания, нужен манометр со шкалой 0 – 1 кгс/см² (0 – 100 кПа) и минимальным делением 0,02 кгс/см² (2 кПа).

Проверка давления производится на двигателе, нагретом до рабочей температуры. Остановив двигатель, отсоедините топливопровод, идущий от топливного насоса к карбюратору.

Соедините шлангом нагнетательный патрубок (выпускной штуцер) топливного насоса с тройником манометра.

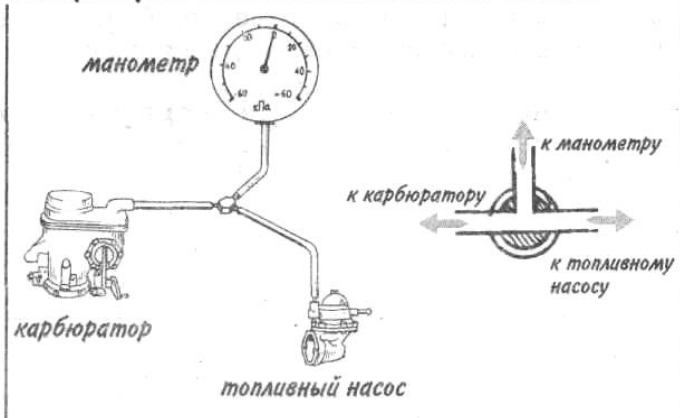
Установите при этом клапан тройника так, чтобы бензин из насоса поступал в карбюратор.

3.3.3. Проверка давления нагнетания

Если манометр не оснащен тройником, подключите его непосредственно к нагнетательному патрубку (выпускному штуцеру) насоса.

В этом случае двигатель будет работать на бензине, имеющемся в поплавковой камере карбюратора (что ограничивает время проверки).

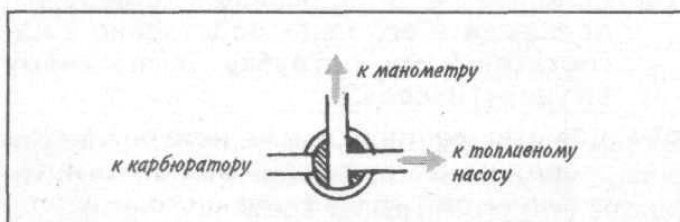
Подсоединение манометра для проверки давления нагнетания насоса



Скорость вращения коленвала во время проверки давления указывает производитель автомобиля.

См. таблицу 1.

В случае если после проверки у вас остаются сомнения, измерьте дополнительно время падения давления в насосе.



Для измерения времени падения давления клапан тройника манометра установите таким образом, чтобы он перекрыл поступление бензина в карбюратор.

При запуске двигателя манометр покажет максимальное давление нагнетания, примерно на треть превышающее рабочее давление. Остановите двигатель и засекайте время падения давления.

Нагнетательный клапан исправен, если за полминуты давление упало не более чем на $0,1 \text{ кгс/см}^2$ (10 кПа).

Такой результат проверки говорит о герметичности клапана и соединений.

Пониженное нагнетательное давление – признак неисправности насоса,

Речь может идти о негерметичности (ищите течь топлива), ослаблении или повреждении пружины, негерметичности нагнетательного клапана.

Если у вас нет данных производителя о рабочем нагнетательном давлении насоса, ориентируйтесь на средние:

$0,2\text{—}0,3 \text{ кгс/см}^2$ (20—30 кПа) для бензиновых и

$0,8\text{—}1,2 \text{ кгс/см}^2$ (80—120 кПа) для дизельных двигателей.

3.3.4. Проверка разряжения всасывания

Недостаточное поступление топлива в карбюратор может быть вызвано как засорением или повреждением топливопроводов и топливного фильтра тонкой очистки топлива, так и неисправностью топливного насоса.

Для выявления причины неисправности отсоедините топливопровод от нагнетательного патрубка (выпускного штуцера) топливного насоса.

Проверьте подачу с помощью рычага ручной подкачки. Если топливо не подается, стоит проверить разряжение на входе всасывающего патрубка (впускного штуцера) топливного насоса. Для этого отсоедините топливопровод от всасывающего патрубка.

Чтобы измерить разряжение, вам нужен вакуумметр.

Требуемая шкала — от 0 до 1 кгс/см^2 (100 кПа) с минимальным делением $0,02\text{—}0,05 \text{ кгс/см}^2$ (2—5 кПа).

Проверка разряжения производится на двигателе, нагретом до рабочей температуры. Остановив двигатель, отсоедините топливопровод, идущий от топливного бака к насосу, и подсоедините на его место тройник измерительного прибора. Соблюдайте все меры безопасности, необходимые при работе с бензином. Поблизости не должно быть открытого огня, нельзя курить, следует держать наготове исправный огнетушитель.

Подсоединение производится так же, как и при проверке давления нагнетания.

Если вакуумметр не оснащен тройником, подключите его непосредственно к всасывающему патрубку (впускному штуцеру) насоса.

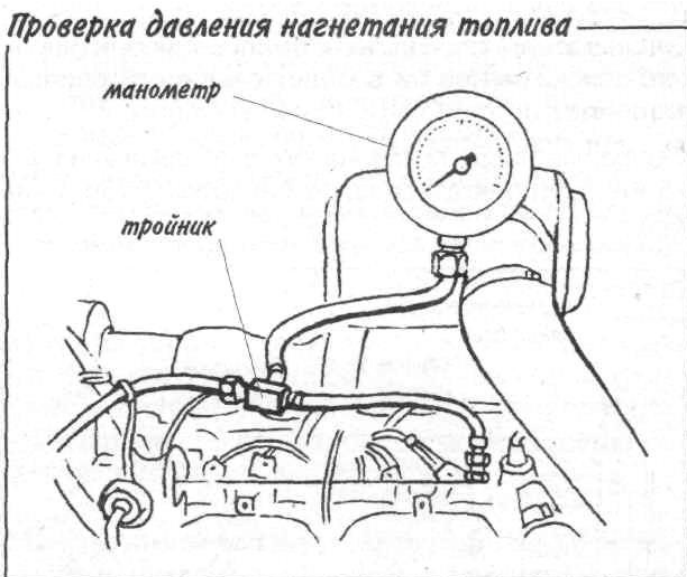
В этом случае двигатель будет работать на топливе, имеющемся в поплавковой камере карбюратора (что ограничивает время проверки).

Разряжение, как правило, должно составлять не менее $0,3—0,4$ кгс/см² (30—40 кПа).

Обычно его измеряют при работе двигателя на холостом ходу.

Время падения разряжения проверяют так же, как и время падения нагнетательного давления.

В среднем разряжение не должно снижаться больше чем на $0,15$ кгс/см² (15 кПа) за полминуты. Если результаты проверки разряжения неудовлетворительны, ищите неисправность: негерметичность всасывающего клапана либо соединения во всасывающем патрубке.



3.3.5. Экспериментальные данные

Таблица 2

Результаты измерений

Автомобиль ВАЗ- 2105÷2107	Производительность, л/мин				Число оборотов КВ	Давление нагнетания			
	1-й замер	2-й замер	3-й замер	средняя		1	2	3	Среднее значение

4. Заключение по лабораторной работе

В отчете должны быть представлены:

1. Результаты внешнего осмотра
2. Результаты экспериментов
3. Оценка состояния насоса
4. Выводы по работе

5. Контрольные вопросы и задания

1. Поясните принцип работы топливного насоса карбюраторного двигателя.
2. Какими основными параметрами характеризуется работа топливного насоса.
3. Изобразить схему подключения манометрического устройства при проверке производительности насоса.
4. Изобразить схему подключения манометрического устройства при проверке давления нагнетания топлива.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

ТЕМА: ДЕФЕКТАЦИЯ БЛОКА ЦИЛИНДРОВ ДВИГАТЕЛЯ.

Время выполнения работы – 4

1. Цель работы

- 1) Закрепить и расширить знания по технологии ремонта и дефектации блока цилиндров двигателя.
- 2) Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными приборами.

2. Оборудование:



Рисунок 1 Блок цилиндров с гильзами на лабораторном столе
1 – блок цилиндров, 2 – гильза, 3 – лабораторный стол

Для выполнения лабораторной работы используется: стол лабораторный, блок цилиндров и гильзы подлежащие дефектации, индикаторные инструменты НИ(ГОСТ868-82) с пределами измерения 18-50мм, 100-160мм, струбцина и набор мерных плиток для настройки индикаторного нутромера, микрометр МК(ГОСТ 6507-78), глубиномер ГИ-100 (ГОСТ 1620-91)

3. Содержание работы.

- 1) Произвести внешний осмотр блока цилиндров с целью выявления трещин и обломов с установлением размеров повреждений.

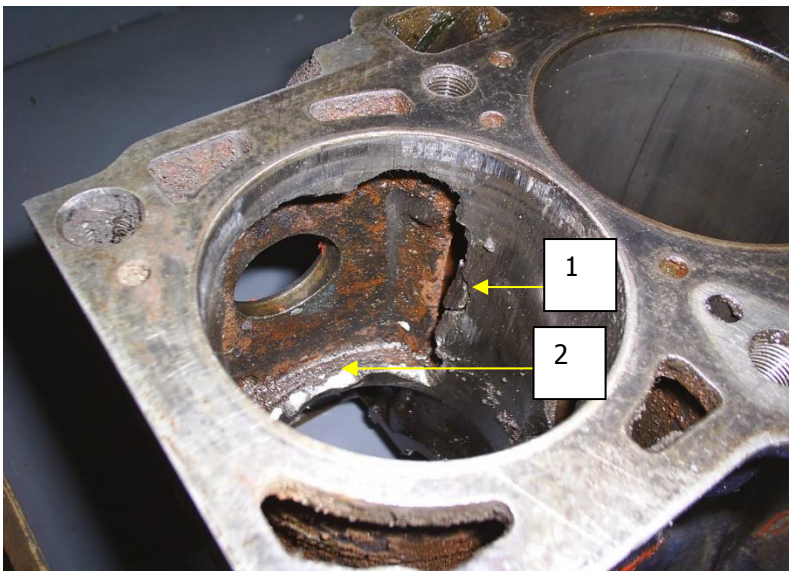


Рисунок 2 Дефекты гильзы цилиндра
1 – трещина, 2 – облом гильзы

- 2) Измерение диаметров цилиндров(гильз) для определения износов, искажения геометрических форм и требуемого ремонта



Рисунок 3. Места измерения геометрических размеров гильзы цилиндра

3) Заполнение дефектовочных карт и составление отчета

3.1 Меры безопасности при проведении работы

3.1.1. Общие требования: Необходимо соблюдать основные меры безопасности .

3.1.2. Перед началом работы: Убедиться в отсутствии на рабочем месте незакрепленных принадлежностей, инструмента. Перед началом работы следует убедиться в исправности инструмента измерительных приборов.

3.1.3. Во время работы запрещается: Переходить к следующей операции при неполном выполнении предыдущей. Использовать инструмент не по назначению.

3.1.4. По окончании работы: Проверить комплекс оборудования. Привести рабочее место в порядок.

3.2. Краткие сведения из теории

Блок цилиндров двигателя относят к классу корпусных деталей.

Корпусные детали предназначены для крепления деталей агрегата, и имеют отверстия для установки подшипников, втулок, вкладышей, гильз, штифтов и резьбовые отверстия для крепления деталей; плоскости и технологические плоскости. (Смотри рисунки 4 и 5).

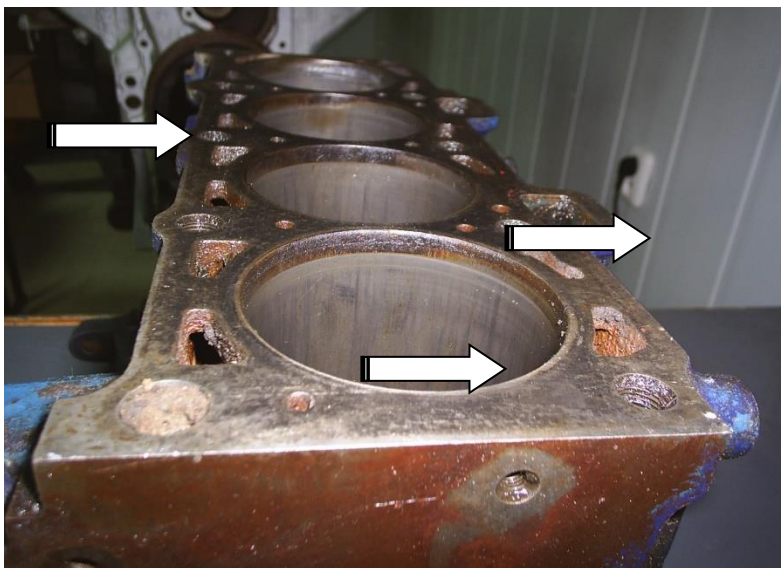


Рисунок 4 Плоскость разъёма.

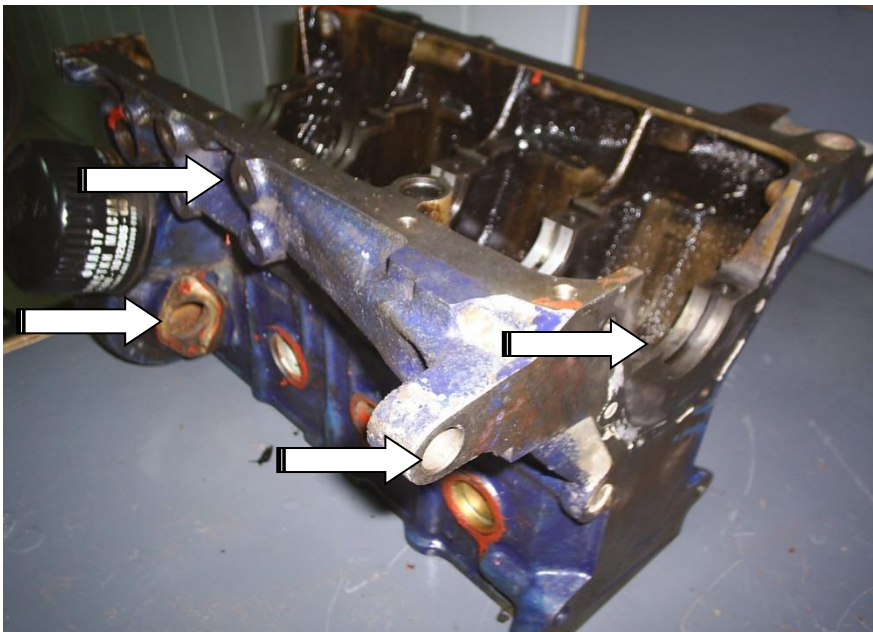


Рисунок 5. Технологические отверстия

При эксплуатации машин в корпусных деталях возможно появление следующих характерных дефектов:

- механические повреждения-повреждения баз: трещины, забоины, обломы шпилек и т.д.
- нарушение геометрических размеров, формы и взаимного расположения поверхностей ,износ поверхностей (посадочных и рабочих), резьбы; кавитационный износ отверстий, через которые проходит охлаждающая жидкость ; нецилиндричность и некруглость отверстий и т.д.

Для выявления нецилиндричности (овальности, конусности) гильзы цилиндра производится измерение цилиндра в нескольких поясах по высоте в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью индикаторного нутромера.

Автомобильные двигатели



Рисунок 6 Индикаторный нутромер

Глубина поясов для замера цилиндров двигателя приведена в таблице №1

Таблица №1
Пояса для замеров цилиндров двигателей.

№ пояса замера	Глубина пояса замера от верхней плоскости блока (гильзы) цилиндров двигателей, мм, моделей			
	ВАЗ – 2108	Ме МЗ – 245	ВАЗ – 2105 – 2106	УЗАМ – 331 – 412
1	5	10	5	10
2	15	53	15	50
3	45	77	50	100
4	80	-	90	125

Установка нутромера на ноль при измерении диаметра цилиндров производится с помощью калибра. (Рисунок7)

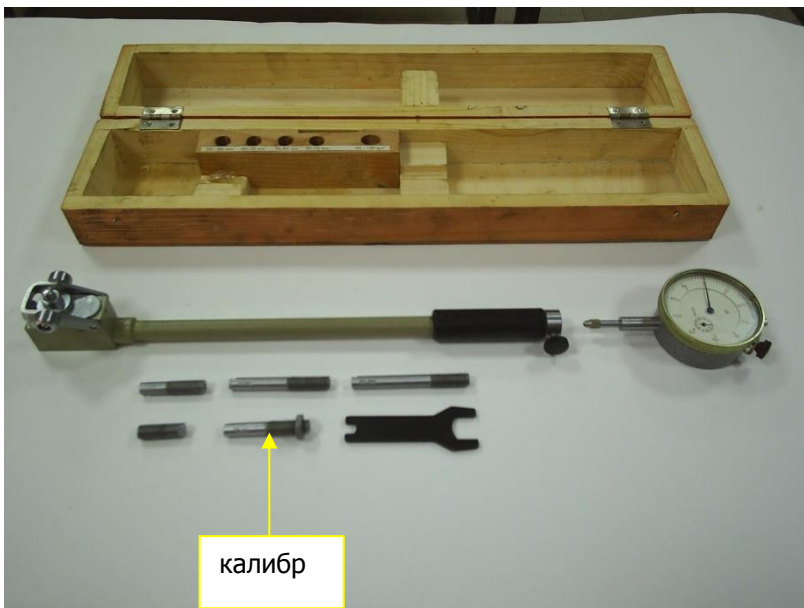


Рисунок 7 Установка нутромера

Износ внутренних цилиндрических поверхностей в корпусных деталях устраняют растачиванием под ремонтный размер при помощи дополнительных ремонтных деталей с последующей механической обработкой, электрохимическими и эпоксидными покрытиями, наплавкой и плазменным напылением.

3.3. Последовательность выполнения работы:

3.3.1 Характеристика блока цилиндров.

Таблица 2

Характеристика блока цилиндров

Марка Двигателя	Материалы		Термическая обработка	Твёрдость
	Блока	Гильзы		
ВАЗ-2106	Серый чугун	сталь		

Номинальный \varnothing цилиндров, мм 79, 99, -80
 Допустимая овальность цилиндров, мм 0,15
 Допустимая конусность цилиндров, мм 0,16
 Ремонтные размеры, мм :

Таблица 3

Ремонтные размеры

1	2	3	4
80,4	80,8	81,2	81,6

3.3.2. Подготовка блока цилиндров и измерительного инструмента.

Проводится мойка блока с применением моечного оборудования или вручную. Сушится сжатым воздухом. Подготавливается и настраивается измерительный инструмент.

3.3.3. Внешний осмотр блока цилиндров:

Испытуемый блок цилиндров двигателя устанавливают на лабораторный стол и подвергают тщательному наружному осмотру с помощью переносной лампы напряжением 12 в. Обнаруженные трещины, обломы и пробоины измеряют. Характер повреждений, их расположение и размеры записывают.

3.3.4. Проведение замеров.

Проведение замеров выполняется в четырёх поясах и двух плоскостях каждого цилиндра, с последующим занесением результатов в таблицу №4.

3.3.5. Расчёт основных показателей:

А) Рассчитать нецилиндричность (овальность и конусность) мм:

$$H = D_{Ai} - D_{Bi} \quad (1)$$

где H – овальность;

D_{Ai} – диаметр гильзы замеренной в i – ом поясе в плоскости А;

D_{Bi} – диаметр гильзы замеренной в i – ом поясе в плоскости В;

Конусность между каждыми двумя поясами вычисляется по формулам:

$K_{1-2} = D_1 - D_2$ (обмер произведен параллельно оси коленчатого вала);

$K'_{1-2} = D'_1 - D'_2$ (обмер произведен перпендикулярно к оси коленчатого вала).

где индексы 1 и 2 соответствуют поясам, в которых производились измерения диаметров и между которыми измеряется конусность.

Общая конусность по длине цилиндра

$$\begin{aligned} K_{1-4} &= D_1 - D_4; \\ K_{1-4} &= D_1 - D_4; \end{aligned} \quad (2)$$

Максимальная конусность

$$K_{\max} = D_{\max} - D_{\min} \quad (3)$$

где D_{\max} и D_{\min} соответственно наибольший и наименьший диаметр, замеренные в данной плоскости.

Для каждой гильзы получаем четыре значения овальности

Б) Расчёт величины общего износа гильзы, мм:

Автомобильные двигатели

$$\delta_i = D_{i \max} - D_0 \quad (4)$$

где: $D_{i \max}$ – max диаметр и всех замеренных гильз данного блока (мм),

D_0 – диаметр гильзы начала эксплуатации.

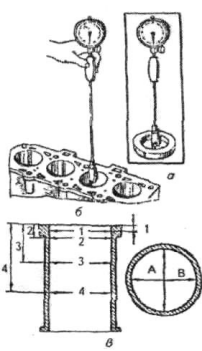
Если $\delta_i > 0,15$ мм, то цилиндры следует расточить под следующий ремонтный размер, или провести замену гильз.

Результаты вычислений свести в таблицу.

Таблица 4 Результаты измерений и расчетов

пояс замера	плоскость измерения	№ цилиндра							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1-й пояс	А								
	В								
	овальность								
2-й пояс	А								
	В								
	овальность								
3-й пояс	А								
	В								
	овальность								
4-й пояс	А								
	В								
	овальность								
Конусность	А								
	В								

Таблица 5 Рабочая карта по измерению цилиндров двигателя

Схема замеров	Плоскость измерения	Пояс замера	№ цилиндра							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	А	1-й пояс								
		2-й пояс								
		3-й пояс								
		4-й пояс								
	В	1-й пояс								
		2-й пояс								
		3-й пояс								
		4-й пояс								

4. Заключение по лабораторной работе

В отчёте должны быть представлены:

- 1) Результаты внешнего осмотра.
- 2) Результаты замеров цилиндров.
- 3) Перечень установленных дефектов.
- 4) Выводы по работе.

5. Контрольные вопросы и задания.

- 1) Как установить ремонтный размер, под который следует расточить цилиндры блока?
- 2) В каком поясе износ цилиндров будет больше и почему?
- 3) Чем может быть вызвано нарушение обычного характера износа цилиндров?
- 4) Как рассчитать конусность и овальность цилиндров?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

ТЕМА: КОМПЛЕКТОВАНИЕ ПОРШНЕЙ ПО ЦИЛИНДРАМ ДВИГАТЕЛЯ.

Время выполнения работы – 4

1. Цель работы

- 1) Закрепить и расширить знания по технологии подбора поршней по цилиндрам двигателя.
- 2) Изучить принцип действия и освоить навыки работы со специальными измерительными приборами.

2. Оборудование:



Блок с гильзами цилиндров



Поршень

Для выполнения лабораторной работы используется: индикаторные нутромер (ГОСТ868-82), микрометр МК(ГОСТ 6507-78), набор ленточных щупов, динамометр, весы (рычажные , лабораторные)

Автомобильные двигатели



Разновесы



Индикаторный нутромер



Индикатор часового типа



Набор ленточных щупов



Индикаторный микрометр

3. Содержание (методика) работы

- 1) Распределение гильз цилиндров по размерным группам
- 2) Комплектование поршней по цилиндрам.
- 3) Подготовка поршней по массе.
- 4) Контроль качества комплектования поршней по цилиндрам.

3.1 Меры безопасности при проведении работы.

3.1.1. Общие требования: Необходимо соблюдать основные меры безопасности, действующие в лаборатории.

3.1.2. Перед началом работы: Убедиться в отсутствии на рабочем месте незакрепленных принадлежностей, инструмента. Перед началом работы следует убедиться в исправности инструмента, измерительных приборов.

3.1.3. Во время работы запрещается: Переходить к следующей операции при неполном выполнении предыдущей. Использовать инструмент не по назначению.

3.1.4. По окончании работы: Проверить комплект оборудования. Привести рабочее место в порядок.

3.2. Краткие сведения из теории

Наиболее напряженным элементом поршневой группы является поршень (рис.1), воспринимающий высокие газовые, инерционные и тепловые нагрузки. Его основными функциями являются уплотнение внутрицилиндрового пространства и передача газовых сил давления с наименьшими потерями кривошипно-шатунному механизму. Поршень представляет собой достаточно сложную деталь, как в отношении самой конструкции, так и в отношении технологии и подбора материала при его изготовлении.

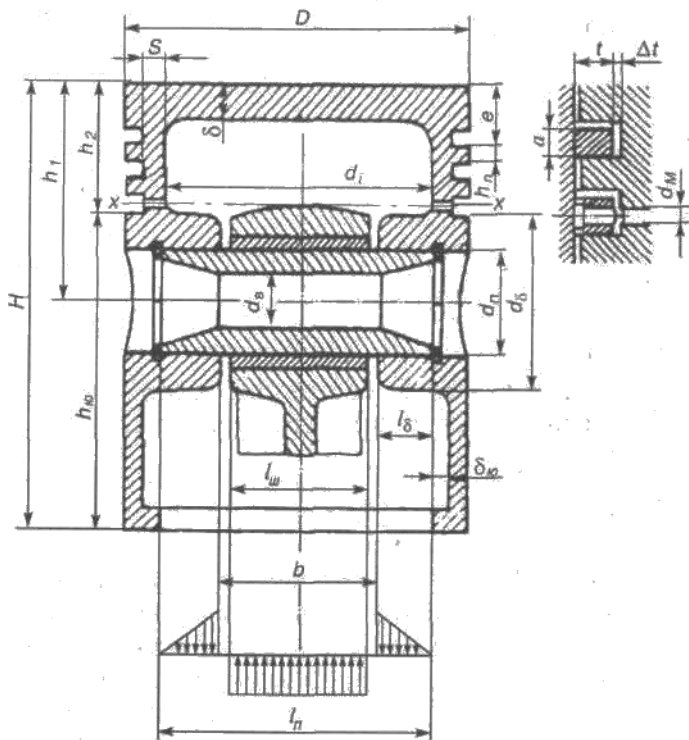


Рисунок 1. Схема поршня

Основными тенденциями совершенствования поршней современных двигателей является снижение их массогабаритных параметров, повышение прочности и износостойкости, а также снижение коэффициента линейного расширения, что очень важно для получения минимального теплового зазора между поршнем и цилиндром без заклинивания.

Поршни автотракторных двигателей изготавливаются в основном из алюминиевых сплавов и реже из чугуна. В качестве алюминиевых сплавов использовались эвтектические сплавы алюминия с кремнием, содержание которого в сплаве не превышало 12 — 13%. Однако постоянно растущий уровень форсирования двигателей, особенно двигателей с турбонаддувом и дизелей, требовал перехода на более термопрочные материалы для изготовления поршней. В настоящее время новые двигатели имеют поршни, изготовленные из заэвтектических сплавов алюминия с кремнием,

содержание которого достигает 18 и более процентов. Для улучшения физико-механических свойств заэвтектических сплавов применяется их легирование никелем, магнием, медью, хромом и специальные технологии литья или горячей штамповки.

Чугунные поршни по сравнению с алюминиевыми обладают более высокими показателями твердости, износостойкости и жаропрочности, а также одинаковым коэффициентом линейного расширения с материалом гильзы цилиндра. Однако большая плотность чугуна не позволяет его использовать для высокооборотных двигателей. В настоящее время все серийно выпускаемые двигатели легковых автомобилей имеют поршни из алюминиевых сплавов.

Дальнейшее совершенствование поршней предусматривает использование для их изготовления композиционных материалов. Основу этих материалов составляют легкие и не очень прочные материалы (например, алюминий), которые «насыщаются» высокопрочными полимерными, керамическими или металлическими волокнами. Эти волокна не только жестко связывают молекулы основного материала, но и воспринимают значительную нагрузку как механическую, так и тепловую. Перспективным является армирование элементов поршня керамическими волокнами из оксида алюминия Al_2O_3 и диоксида кремния SiO_2 , что способствует высокой термической стабильности поршня.

Основные конструктивные соотношения размеров элементов поршня (см. рис. 1) приведены в табл. 1. Величину верхней части поршня h_1 выбирают, исходя из обеспечения одинакового давления опорной поверхности поршня по высоте цилиндра и прочности бобышек, ослабленных отверстиями для пропуска масла. Высота головки поршня h_r , включающая огневой пояс, устанавливается исходя из обеспечения нормального температурного режима ее элементов — толщины днища поршня и размещения компрессионных и маслосъемных колец. Высота юбки h_y определяется величиной необходимого теплового зазора между юбкой поршня и цилиндром. Чем меньше этот зазор, тем короче можно сделать юбку поршня, снизив ее массу.

При работе двигателя температура потока горячей топливовоздушной смеси, омывающей днище поршня, сильно меняется от минимальной при пуске и прогреве двигателя до максимальной на режимах наибольших нагрузок. При этом максимальную температуру имеет днище поршня, а минимальную — юбка. Распределение средней температуры при работающем двигателе по высоте

поршня показано на (рис.2, а.) С учетом такого распределения температуры профиль поршня по высоте выполняется одной из следующих форм: ступенчатой (рис.2, б), конической или лекальной.

Значительная часть теплового потока от днища и огневого пояса поршня быстро уходит в стенку цилиндра через поршневые кольца и только часть теплоты передается в бобышки, а затем и в юбку поршня. При этом отвод теплоты от бобышек значительно меньше чем от стенок юбки, которые контактируют со стенками цилиндра. В результате по оси бобышек поршень расширяется значительно больше и становится овальным.

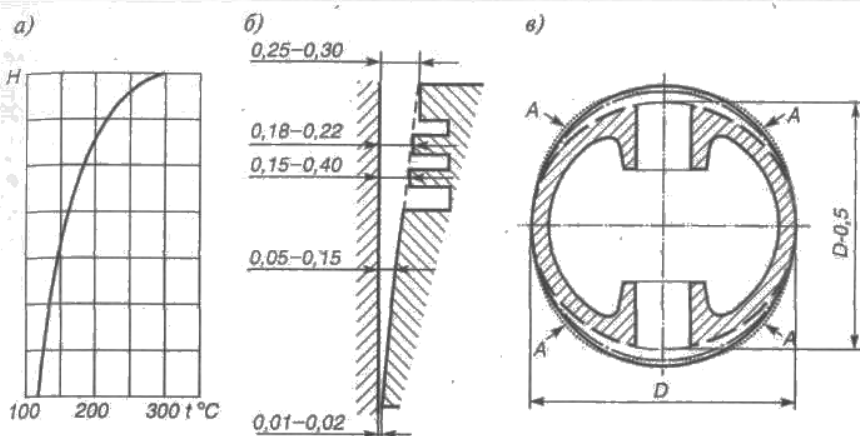


Рисунок 2. Изменение температуры по высоте поршня и зазоров между поршнем и зеркалом цилиндра в разных сечениях:

а – изменение температуры по высоте поршня; *б* – изменение зазоров между поршнем и зеркалом цилиндра; *в* – изменение площади поперечного сечения поршня; – – окружность цилиндра; - - - - профиль холодного поршня; -.-.- рабочий режим; – перегрев; *А* – место заклинивания юбки поршня в цилиндре при перегреве

Оптимальная форма поршня для вновь проектируемого двигателя подбирается в результате кропотливых и длительных экспериментов.

Таблица 1

Наименование элементов поршня	Бензиновые двигатели	Дизели
Толщина днища поршня, δ/D	0,05—0,09	0,12—0,20
Высота поршня, H/D	0,08—1,20	1,00—1,50
Высота огневого (жарового) пояса, e/D	0,06—0,09	0,11—0,20
Толщина первой кольцевой перемычки, $h_{\text{п}}/D$	0,03—0,05	0,04—0,06
Высота верхней части поршня, h_1/D	0,45—0,75	0,60—1,00
Высота юбки поршня, $h_{\text{ю}}/D$	0,60—0,75	0,60—0,70
Внутренний диаметр поршня, d_i	$d_i = D - 2(s + t) + \Delta t$	
Толщина стенки головки поршня, S/D	0,05—0,10	0,05—0,10
Толщина стенки юбки поршня, $\delta_{\text{ю}}$, мм	1,50—4,50	2,00—5,00
Радиальная толщина кольца, t/D :		
компрессионного	0,035—0,045	0,040—0,045
маслосъемного	0,030—0,043	0,038—0,043
Радиальный зазор кольца в канавке поршня, Δt , мм:		
компрессионного	0,70—0,95	0,70—0,95
маслосъемного	0,90—1,10	0,90—1,10
Высота кольца, a , мм	1,50—4,00	3,00—5,00
Разность между величинами зазоров замка кольца в свободном и рабочем состоянии, A_0/t	2,5—4,0	3,2—4,0
Число масляных отверстий в поршне, $n_{\text{м}}$	6—12	6—12
Диаметр масляного канала, $d_{\text{м}}/a$	0,3—0,5	0,3—0,5
Диаметр бобышки, d_6/D	0,3—0,5	0,3—0,5
Расстояние между торцами бобышек, b/D	0,3—0,5	0,3—0,5
Наружный диаметр поршневого пальца, $d_{\text{п}}/D$	0,22—0,28	0,30—0,38
Внутренний диаметр поршневого пальца, $d_{\text{в}}/d_{\text{п}}$	0,65—0,75	0,50—0,70
Длина пальца, $l_{\text{п}}/D$:		
закрепленного	0,85—0,90	0,85—0,90
плавающего	0,78—0,88	0,80—0,85
Длина головки шатуна, $l_{\text{ш}}/D$:		
при закрепленном пальце	0,28—0,32	0,28—0,32
при плавающем пальце	0,33—0,45	0,33—0,45

Поверочный расчет элементов поршня осуществляется без учета переменных нагрузок, величина которых учитывается при установлении соответствующих допускаемых напряжений. Рассчитывают

$$\sigma_{\Sigma} = \sigma_{\text{из}} + \alpha_{\text{теп}} = p_{z\text{max}}(r_i/\delta)^2 + \alpha E q \delta / 200 \lambda_{\text{теп}}, \quad (1)$$

Из уравнения (1) следует, что с уменьшением толщины днища поршня тепловые напряжения уменьшаются, а напряжения от газовых сил увеличиваются. Допустимые суммарные напряжения в чугунных днищах автомобильных и тракторных двигателей находятся в пределах $[\sigma_{\Sigma}] = 150 - 250$ МПа.

Тепловые напряжения охлаждаемых алюминиевых поршней обычно определяют термометрированием при экспериментальных исследованиях. Головка поршня в сечении $x - x$ (см. рис. 1), ослабленная отверстиями для отвода масла, проверяется на сжатие и разрыв.

Напряжение сжатия (МПа):

$$\sigma_{\text{сж}} = P_{z\text{max}}/F_{x-x}, \quad (2)$$

где $P_{z\text{max}} = P_z F_{\Pi}$ – максимальная сила давления газов на днище поршня, МН;

F_{x-x} – площадь сечения $x - x$, м²

$$F_{x-x} = \left(\frac{\pi}{4}\right)(d_x^2 - d_i^2) - n'_M F' \quad (3)$$

Здесь $d_x = D - 2(t + \Delta t)$ – диаметр поршня по дну канавок, м²; $F' = [(d_x - d_i)/2]d_M$ – площадь продольного диаметрального сечения масляного канала, м².

Допустимые напряжения на сжатие для поршней из алюминиевых сплавов $[\sigma_{\text{сж}}] = 30 - 40$ МПа, а чугунных – $[\sigma_{\text{сж}}] = 60 - 80$ МПа.

Напряжение разрыва (МПа) в сечении $x - x$

$$\sigma_p = P_j / F_{x-x}, \quad (4)$$

Сила инерции возвратно-поступательно движущихся масс (МН) определяется для режима максимальной частоты вращения при холостом ходе двигателя

$$P_j = m_{x-x} R \omega_{x.x \text{ max}}^2 (1 + \lambda), \quad (5)$$

где m_{x-x} – масса головки поршня с кольцами, расположенная выше сечения $x - x$ (см. рис. 1), определяемая по геометрическим размерам или $m_{x-x} \approx (0,4 \div 0,6)m_{\Pi}$, кг;

$m_{\text{п}}$ – масса поршневой группы, кг;

R – радиус кривошипа, м;

$\omega_{x.x \max} = \pi n_{x.x \max} / 30$ – максимальная угловая скорость холостого хода двигателя, рад/с;

$\lambda = R/L_{\text{ш}}$ – отношение радиуса кривошипа к длине шатуна.

Допустимые напряжения на разрыв для поршней из алюминиевых сплавов $[\sigma_{\text{р}}] = 4 - 10$ МПа, а для чугунных – $[\sigma_{\text{р}}] = 8 - 20$ МПа.

Установив $\Delta_{\text{г}} = (0,004 - 0,006)D$ и $\Delta_{\text{ю}} = (0,001 - 0,002)D$, определяют $D_{\text{г}} = D - \Delta_{\text{г}}$ и $D_{\text{ю}} = D - \Delta_{\text{ю}}$.

Правильность установленных размеров $D_{\text{г}}$ и $D_{\text{ю}}$ проверяют по формулам:

$$\Delta'_{\text{г}} = D[1 + \alpha_{\text{ц}}(T_{\text{ц}} - T_0)] - D_{\text{г}}[1 + \alpha_{\text{п}}(T_{\text{г}} - T_0)] \quad (6)$$

$$\Delta'_{\text{ю}} = D[1 + \alpha_{\text{ц}}(T_{\text{ц}} - T_0)] - D_{\text{ю}}[1 + \alpha_{\text{п}}(T_{\text{ю}} - T_0)] \quad (7)$$

где $\Delta'_{\text{г}}$ и $\Delta'_{\text{ю}}$ – диаметральные зазоры в горячем состоянии соответственно между стенкой цилиндра и головкой поршня и между стенкой цилиндра и юбкой поршня;

$\alpha_{\text{ц}}$ и $\alpha_{\text{п}}$ – коэффициенты линейного расширения материалов цилиндра и поршня. Для чугуна $\alpha_{\text{ц}} = \alpha_{\text{п}} = 11 \cdot 10^{-6}$ 1/К; для алюминиевых сплавов $\alpha_{\text{ц}} = \alpha_{\text{п}} = 22 \cdot 10^{-6}$ 1/К;

$T_{\text{ц}}$, $T_{\text{г}}$ и $T_{\text{ю}}$ – соответственно температура стенок цилиндра, головки и юбки поршня в рабочем состоянии. При жидкостном охлаждении $T_{\text{ц}} = 383 - 388$; $T_{\text{г}} = 473 - 723$ и $T_{\text{ю}} = 403 - 473$ К, а при воздушном $T_{\text{ц}} = 443 - 463$; $T_{\text{г}} = 573 - 573$ и $T_{\text{ю}} = 483 - 613$ К;

$T_0 = 293$ К – начальная температура цилиндр и поршня.

При получении отрицательных значений $\Delta'_{\text{г}}$ или $\Delta'_{\text{ю}}$ (натяг) поршень непригоден к работе. В этом случае необходимо увеличить $\Delta_{\text{г}}$ или $\Delta_{\text{ю}}$ и соответственно уменьшить $D_{\text{г}}$ или $D_{\text{ю}}$ или предусмотреть разрез юбки поршня. При нормальной работе поршня $\Delta'_{\text{г}} = (0,002 - 0,0025)D$ и $\Delta'_{\text{ю}} = (0,0005 - 0,0015)D$.

Расчет поршня бензинового двигателя. На основании данных расчетов (теплого, скоростной характеристика и динамического) получили: диаметр цилиндра $D = 78$ мм, ход поршня $S = 78$ мм, действительное максимальное давление сгорания $p_{\text{д}} = 6,195$ МПа при $n_{\text{М}} = 3200$ об/мин, площадь поршня $F_{\text{ц}} = 47,76$ см², наибольшую нормальную силу $N_{\text{max}} = 0,0044$ МН при $\varphi = 370^\circ$,

массу поршневой группы $m_p = 0,478$ кг, частоту вращения $n_{х.х\ max} = 6000$ мин⁻¹ и $\lambda = 0,285$.

В соответствии с существующими аналогичными двигателями и с учетом соотношений, приведенных в таблице 1, принимаем: толщину днища поршня $\delta = 7,5$ мм, высоту поршня $H = 88$ мм; высоту юбки поршня $h_{ю} = 58$ мм, радиальную толщину кольца $t = 3,5$ мм, радиальный зазор кольца в канавке поршня $\Delta t = 0,8$ мм, толщину стенки головки поршня $s = 5$ мм, величину верхней кольцевой перемычки $h_{ц} = 3,5$ мм, число и диаметр масляных каналов в поршне $n'_п = 10$ и $d_M = 1$ мм (см. рис. 1). Материал поршня – эвтектический алюминиевый сплав с содержанием кремния около 12%, $\alpha_{п} = 22 \cdot 10^6$ 1/К; материал гильзы цилиндра – серый чугун, $\alpha_{ц} = 11 \cdot 10^6$ 1/К.

Теоретический расчет диаметральных зазоров

Поршни, выполненные из чугуна и алюминия, имеют неразрезные юбки и диаметры $D=78$ мм.

Диаметры головки и юбки поршня с учетом монтажных зазоров

$$D_r = D - \Delta_r$$

$$D_{ю} = D - \Delta_{ю}$$

Диаметральные зазоры в горячем состоянии рассчитываются по формулам (6) и (7).

Перед сборкой двигателя все детали промываются, производится их тщательный осмотр и контрольные замеры для определения технического состояния и возможности использования при сборке.

Затем производится комплектование деталей и подборка отдельных групп деталей и узлов.

При необходимости замены деталей поршневой группы производится подбор поршней к цилиндрам по размерам таким образом, чтобы между гильзой и поршнем обеспечивался оптимальный зазор, равный 0,05 ... 0,07 мм. Для этого производится измерение цилиндра в нескольких поясах по высоте в двух взаимно перпендикулярных направлениях с помощью индикаторного нутромера.

Глубина поясов для замера цилиндров двигателей приведена в таблице 2

Таблица 2

Глубина поясов замера

№ пояса замера	Глубина пояса замера от верхней плоскости блока (гильзы) цилиндров двигателей, мм, моделей			
	ВАЗ – 2108	Ме М3 – 245	ВАЗ – 2105 – 2106	УЗАМ – 331 – 412
1	15	53	15	50
2	45	77	50	100
3	80	-	90	125

Установка нутромера на ноль при измерении диаметра цилиндров производится с помощью калибра. Измерение диаметра поршня производится только в плоскости, перпендикулярной поршневому пальцу на расстоянии от днища поршня 51,5 мм. у двигателя ВАЗ – 2108; 52,4мм – у двигателя ВАЗ – 2106 и на расстоянии 22,5мм от нижнего торца юбки поршня – у двигателей УЗАМ 331-412.

Подбор поршней к цилиндрам производится без поршневых колец при комнатной температуре.

Помимо размеров, поршни, устанавливаемые на один двигатель, должны подбираться по массе. Массы самого легкого и самого тяжелого поршней на двигателе не должны различаться более чем на 2,5-3,0г., в связи с чем, поршни при изготовлении сортируются по массе на соответствующие группы и имеют необходимую маркировку.

При необходимости производится подгонка поршней по массе путем снятия части металла в приливах бобышек при помощи шабера.

Подбирают поршни по цилиндрам (гильзам) так, чтобы маркировка их была одинаковой, а качество комплектования поршней по цилиндрам контролируют протягиванием ленточного щупа между стенками гильзы цилиндра и поршня.

Для контроля щуп 2 вводят почти на полную длину в цилиндр и затем днищем снизу вставляют поршень 3.

Поршень располагают так, чтобы ось отверстий под поршневой палец была перпендикулярная к щупу, а разрез юбки находился с противоположной стороны. В отверстие ленточного щупа

вводят крючок динамометра 4, затем плавно вытягивают щуп, замечая показания динамометра.

Примечание: При подборе поршней по цилиндрам автомобиля ВАЗ-2106; толщина ленточного щупа – 0,05 мм, ширина – 13 мм, длина – 220 мм; усилие для протягивания для протягивания щупа – 22,5 – 325 н. Для ГАЗ -51А; толщина ленточного щупа – 0,05 мм, ширина -13 мм, длина 250 мм, усилие для протягивания щупа – 22,5 ÷ 32,5 н, для ГАЗ – 53А и ЗМЗ – 53 соответственно: 0,15,13,250 мм и 35 – 45 н, а для ЗИЛ – 130 соответственно: 0,08,13,200 мм и 35-45 н.

Если усилие при протягивании щупа не будет соответствовать вышеприведенным данным, то необходимо проверить соответствует ли маркировка размерным группам.

По наружному диаметру поршни разбиты на 5 классов (А, В, С, Д, Е) через 0,01 мм, а по диаметру отверстия под поршневой колец на 3 категории через 0,004 мм. Класс поршня (буква) и категория отверстия под поршневой колец (цифра) клеймятся на днище поршня. Для двигателя автомобиля ВАЗ-2106 расчетный зазор между поршнем и цилиндром (для новых деталей) составляет 0,06 – 0,08 мм.

3.3. Последовательность выполнения работы:

3.3.1. Характеристика деталей двигателя

Таблица 3

Номинальные характеристики двигателя

Наименование детали	Условное обозначение размера	Место сопряжения	Номинальный размер, мм.	Усилия при протягивании щупа, Н
Блок цилиндров	d I	Рабочая поверхность цилиндра	76÷76,01	22,5
Поршень	d II	Юбка поршня	75,94-75,95	32,5

Номинальный зазор между стенкой цилиндра и юбкой:

- а) наибольший 0,07 мм
- б) наименьший 0,05 мм

3.3.2. Подготовка блока цилиндров и измерительного инструмента.

Перед выполнением работы необходимо произвести мойку и сушку сжатым воздухом деталей цилиндропоршневой группы.

3.3.3. Внешний осмотр блока цилиндров:

Производится с целью выявления трещин, обломов, задира, забоин.

Результаты осмотра:

3.3.4. Данные замеров.

Таблица 4

Наименования	Условное обозначение размеров	Действительные размеры							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Цилиндр	d I								
Поршень	d II								
Действительный зазор между цилиндром и поршнем									
Вес поршней, г									
Усилие при протягивании щупа, Н									

Условие при протягивании щупа

Размер поршня, требуемый для цилиндра

3.3.5. Проверка зазоров между поршневыми канавками и кольцами.

Номинальный (расчетный) зазор для верхнего компрессионного кольца составляет $0,045 \div 0,08$ мм, для второго – $0,025 \div 0,06$ мм и для маслосъемного – $0,02 \div 0,055$ мм. Предельно-допустимые зазоры при износе – $0,15$.

Зазор в замке поршневых колец проверяйте набором щупов, вставляя кольцо в калибр, имеющий диаметр отверстия равный номинальному диаметру кольца с допуском $\pm 0,003$ мм.

Зазор должен быть в пределах $0,25 \div 0,45$ мм для всех колец. Если зазор недостаточный, зашлифуйте стыковочные поверхности, а если повышенный – замените кольца.

4. Заключение о качестве комплектования поршней.

В отчёт должны быть представлены:

Указать какие поршни не подходят к цилиндрам по размерам.

- 1) Результаты развесовки.
- 2) Результаты внешнего осмотра

5. Контрольные вопросы и задания.

- 1) Для чего необходим зазор между юбкой поршня и цилиндром?
- 2) Почему щуп следует располагать со стороны, противоположной разрезу юбки поршня?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ТЕМА: КОНТРОЛЬ ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ.

Время работы – 4 часа

1. Цель работы

1. Закрепить и расширить знания по контролю технического состояния систем зажигания современных автомобилей.
2. Изучить принцип действия зажигания и освоить основные методы контроля элементов систем зажигания.

2. Оборудование:

Выполнение лабораторной работы проводится на штатном двигателе легкового автомобиля ВАЗ – 2101. Для контроля используется: контрольная лампа, индикатор напряжения, вольтметр, омметр.



3. Содержание работы

1. Произвести внешний осмотр элементов системы зажигания двигателя с целью выявления дефектов отдельных ее элементов (катушка зажигания, прерывателя, состояние проводов высокого напряжения и др.)
2. Проверить состояние цепи низкого напряжения.
3. Проверить катушку зажигания.
4. Проверить состояние свечей зажигания.
5. Заполнение дефектовочных карт и составление отчета.

3.1. Меры безопасности при проведении работы.

3.1.1. Общие требования: Студенты должны соблюдать общие меры безопасности, установленные в лаборатории.

3.1.2. Перед началом работы: Убедитесь в отсутствии на рабочем месте не закрепленных принадлежностей, инструмента. Убедитесь в работоспособности и исправности инструментов и измерительных приборов.

3.1.3. Во время работы запрещается:

Проводить запуск двигателя без команды руководителя работ. Переходить к следующей операции при не полном выполнении предыдущей. Использовать инструмент и измерительную аппаратуру не по назначению.

3.1.4. По окончании работы: Проверить комплекс применяемого оборудования, привести рабочее место в порядок.

3.2. Краткие сведения из теории.

В настоящее время на легковых автомобилях используются контактные, контактно-транзисторные и электронные системы зажигания. Все они отличаются друг от друга способом «разрыва» первичной цепи катушки зажигания. В контактной системе зажигания разрыв цепи происходит вследствие размыкания контактов при взаимодействии с кулачками прерывателя. В контактно – транзисторной системе зажигания контактами разрывается цепь управления транзистором. При подаче напряжения на «базу» транзистора (контакты замкнуты) сопротивление перехода «эмитер – коллектор» становится очень малым и через первичную цепь катушки зажигания течет ток. При размыкании контактов в цепи управления транзистором ток перестает поступать на базу, вследствие чего, его сопротивление резко возрастает, что равносильно разрыву в первичной цепи катушки зажигания. В электронной системе разрыв цепи катушки зажигания осуществляется транзистором, на который подаются электромагнитные импульсы с магнитного датчика.

Мгновенное значение напряжения, возникающего во вторичной цепи катушки зажигания можно определить по следующей зависимости

$$U_m = - N \frac{d\Phi}{dt} \quad (1)$$

где U_m – мгновенное значение напряжения.

N – число витков во вторичной обмотке катушки зажигания.
 $d\Phi/dt$ – скорость изменения магнитного потока.

3.3. Последовательность выполнения работы:

3.3.1. Внешний осмотр системы зажигания двигателя.

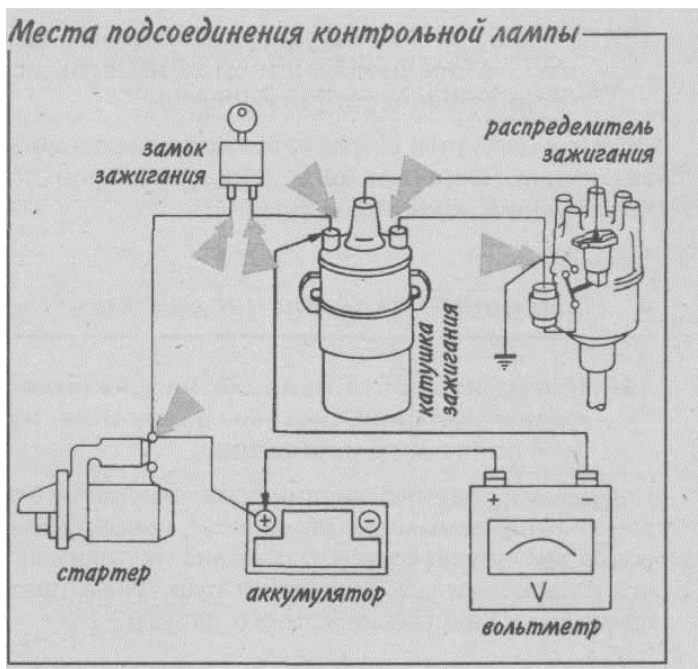


Рисунок 1 Схема системы зажигания

Начните с зажима прерывателя. Если лампа переноски в какой-то позиции загорится, значит, в цепи перед этим пунктом имеется обрыв. Например, если лампа впервые загорится.

Учтите, что в катушке зажигания «Волги», «Москвича», «Запорожца» есть дополнительное сопротивление.

Обрыв в цепи тока устраняется при выключенном зажигании. Перегоревшее дополнительное сопротивление замените исправным.

- **Измерение падения напряжения**

Чтобы измерить падение напряжения в первичной цепи системы зажигания, нужен вольтметр и провода.

Нарушение соединений проводов, окисление наконечников, замыкание на «массу», повреждения изоляции обуславливают падение напряжения, что в свою очередь затрудняет пуск двигателя и приводит к неустойчивой его работе.

Соедините выходной зажим распределителя с «массой».

Тем самым мы добиваемся того, что контакты прерывателя не влияют на результаты измерения. Кроме того, исключается запуск двигателя. Подключите вольтметр к положительному выводу аккумуляторной батареи и к зажиму «15» катушки зажигания. Включите зажигание и снимите показания прибора.

Допустимое падение напряжения по отношению к нормативному может составлять 0,8 В при напряжении 12 В или 0,4 В при 6 В.

Если произошло более значительное падение напряжения, постарайтесь определить, где именно неисправность. Пусть вольтметр остается подключенным одним проводом к положительному выводу аккумуляторной батареи, а наконечник другого провода подключайте к зажимам, указанным на рисунке 2 стрелками.

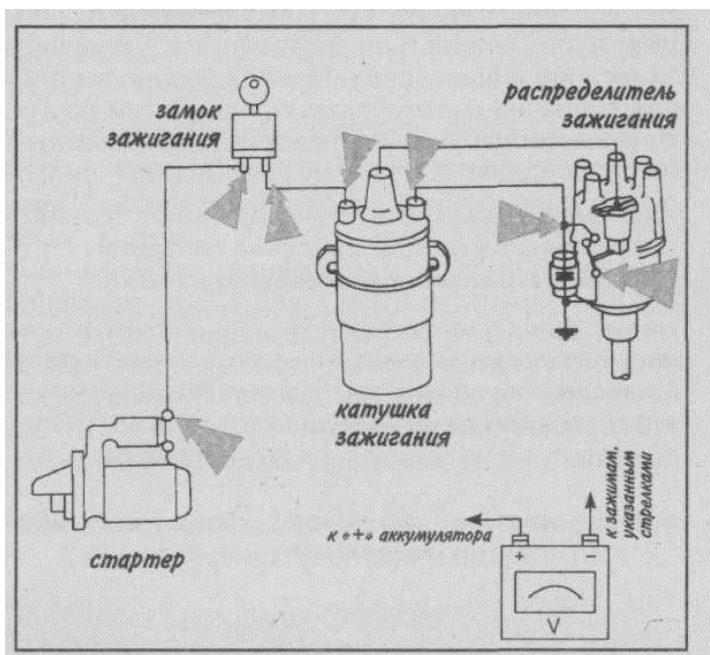


Рисунок 2. Места подключения к зажимам

Допустимое падение напряжения при данной дополнительной проверке составляет 0,6 В при напряжении 12 В и 0,3 В при напряжении 6 В.

Затем подключите вольтметр к отрицательному выводу аккумулятора и к «массе» стартера.

Включите стартер на несколько секунд. Прибор должен показать падение напряжения в пределах 0,2 В.

Обрыв в цепи низкого напряжения можно проверить иным способом — с помощью лампы-переноски.

В «Жигулях», например, это делается так. Снимите крышку распределителя, поверните коленчатый вал в положение, при котором контакты прерывателя полностью разомкнуты, включите зажигание и один конец провода переноски подсоедините на «массу» автомобиля. Затем другой конец провода лампы-переноски последовательно присоединяйте к зажиму прерывателя, проводу, пружине рычажка, подвижному контакту прерывателя. При стрелке октан-корректора, установленной на нуль, и исправных перечисленных деталях переноска будет гореть. Если же она не горит, значит, на соответствующем участке есть обрыв. При этом учтите, что на участке «замок зажигания — зажим прерывателя» имеется катушка зажигания (у «Волги», «Москвича» и «Запорожца» — с дополнительным сопротивлением).

Катушка зажигания — один из самых надежных элементов системы.

Она редко бывает повинна в неисправности системы зажигания, поэтому при выявлении неисправностей катушку проверяют в последнюю очередь.

Обычной причиной преждевременной поломки катушки является включение зажигания на длительное время при не работающем двигателе.

К наиболее частым неисправностям катушки относятся обрыв или замыкание на «массу» обмотки катушки, повреждение или сильное загрязнение крышки.

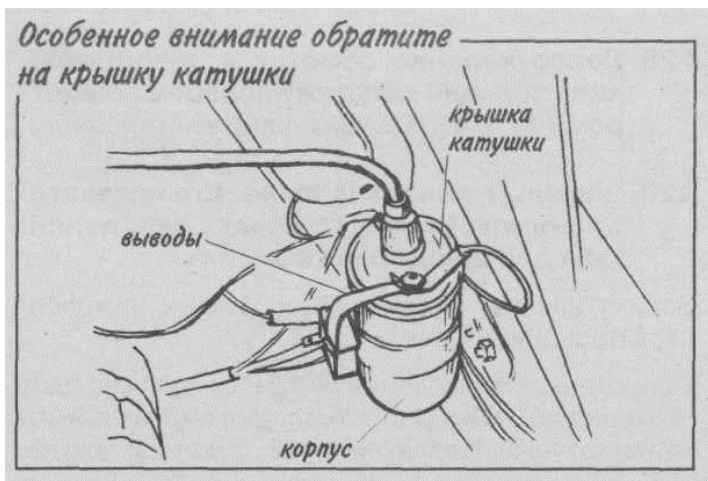


Рисунок 3. Схема осмотра катушки

Для оценки состояния катушки сначала внимательно осмотрите ее.

проверьте, нет ли на поверхности повреждений или прогара, по которым высокое напряжение могло бы уходить на «массу». Осмотрите корпус катушки. Если он замазлен, значит, вытекает изоляционное масло, что в конце концов может привести к выходу катушки из строя. Поскольку утечке тока на «массу» способствуют загрязнение и влага, обратите внимание на состояние крышки катушки. Наконец, осмотрите выводы электрических проводов: не перепутаны ли местами полюса, нет ли ржавчины.

В контактной системе зажигания исправность катушки можно проверить «на искру».

Выньте из крышки распределителя зажигания центральный провод высокого напряжения и установите зазор 5—7 мм между наконечником этого провода и «массой» автомобиля. Исправная катушка в момент размыкания контактов будет давать сильную искру с голубым отливом. При неисправности катушки искры не будет вовсе или она будет слабой.

Сопротивление обмоток и сопротивление изоляции катушки проверяют омметром (см. рисунки 4 и 5).

Замерьте сопротивление. Его показатели должны соответствовать нормативным для данного автомобиля.

Если у вас нет нормативных данных, руководствуйтесь следующим.

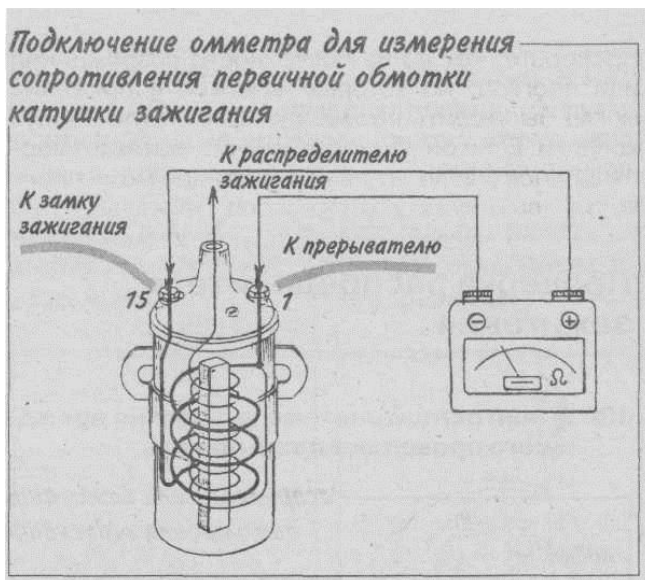


Рисунок 4 Схема подключения омметра к первичной обмотке

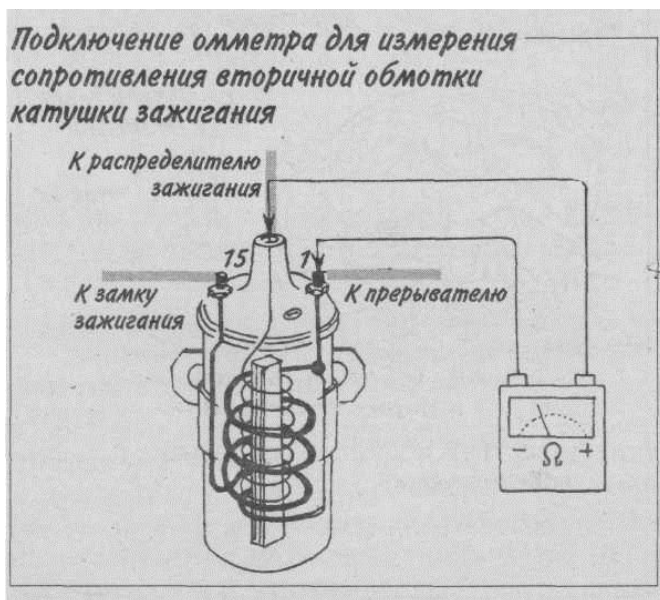


Рисунок 5 Схема подключения омметра к вторичной цепи

Сопrotивление изоляции на «массу» должно быть не менее 50 мОм. Сопrotивление первичной обмотки катушки напряжением 12В должно составлять 3—6 Ом, а катушки напряжением 6 В — 1—1,5 Ом. Сопrotивление вторичной обмотки катушки должно составлять 4—20 кОм (здесь, к сожалению, можно привести лишь ориентировочные данные).

Проверка распределителя зажигания

Начинают с оценки состояния прерывателя по внешнему виду, проверки падения напряжения на контактах, зазора между контактами прерывателя, проверки прерывателя амперметром, проверки конденсатора.

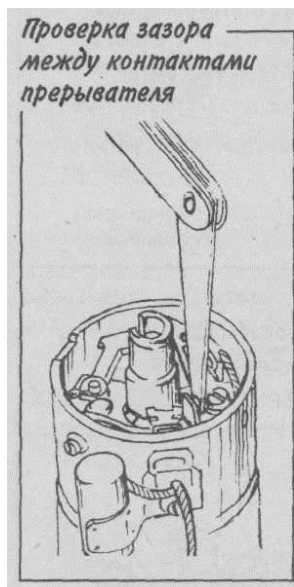


Рисунок 6 Проверка зазора

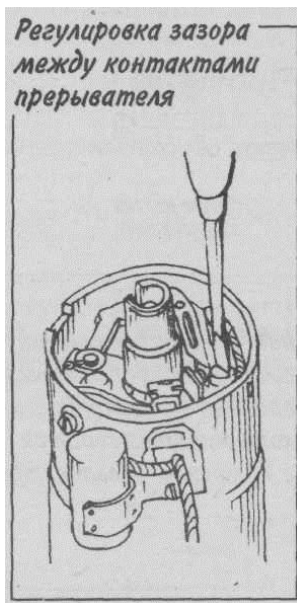


Рисунок 7 Регулировка зазора.

В бесконтактной системе зажигания начинают с осмотра крышки распределителя (изнутри и снаружи).

Обратите внимание на центральное и боковые гнезда под проводами высокого напряжения, скользящий графитовый контакт-«уголек», электроды крышки.»

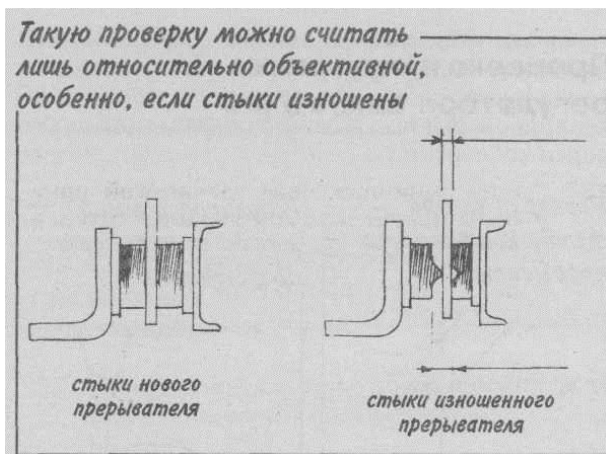


Рисунок 8 Визуальный контроль состояния контактов

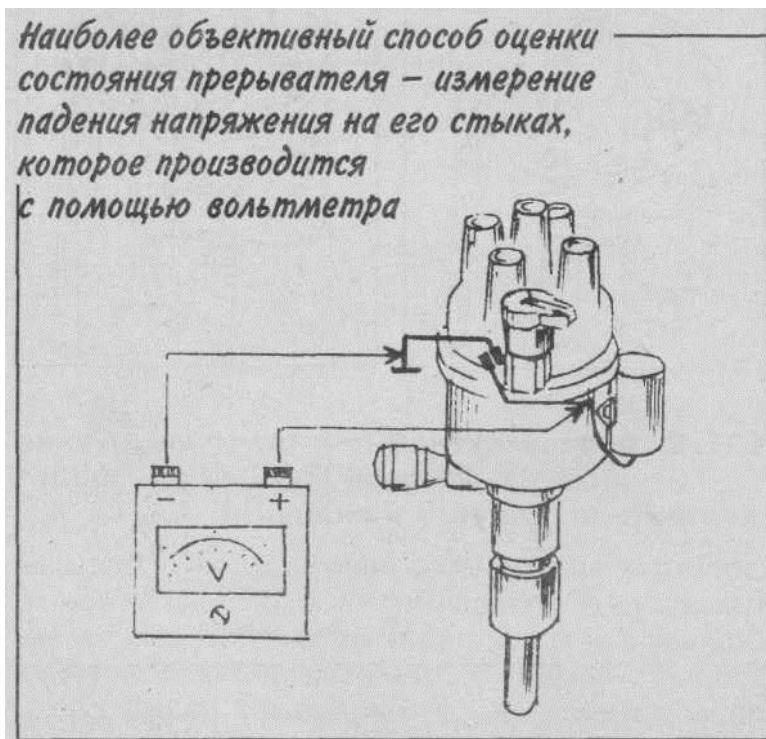


Рисунок 9 Схема подключения вольтметра

Проверка момента зажигания

В большинстве современных автомобилей необходимости в периодической регулировке момента зажигания нет, кроме тех случаев, когда производился демонтаж распределителя зажигания или после замены зубчатого ремня. При проверке и регулировке момента зажигания следует соблюдать технику безопасности, так как вращающийся шкив и клиновой ремень могут представлять собой опасность. Кроме того, рекомендуется соблюдать все меры предосторожности при работе с электронной системой зажигания.

Рассмотрим, как производится установка момента зажигания на примере автомобилей ВАЗ.

Для проверки и установки момента зажигания в люке картера сцепления есть шкала, а на маховике — метка. Когда метка на маховике совмещается со средним, длинным делением шкалы, в верхней мертвой точке находятся поршни первого и четвертого цилиндров.

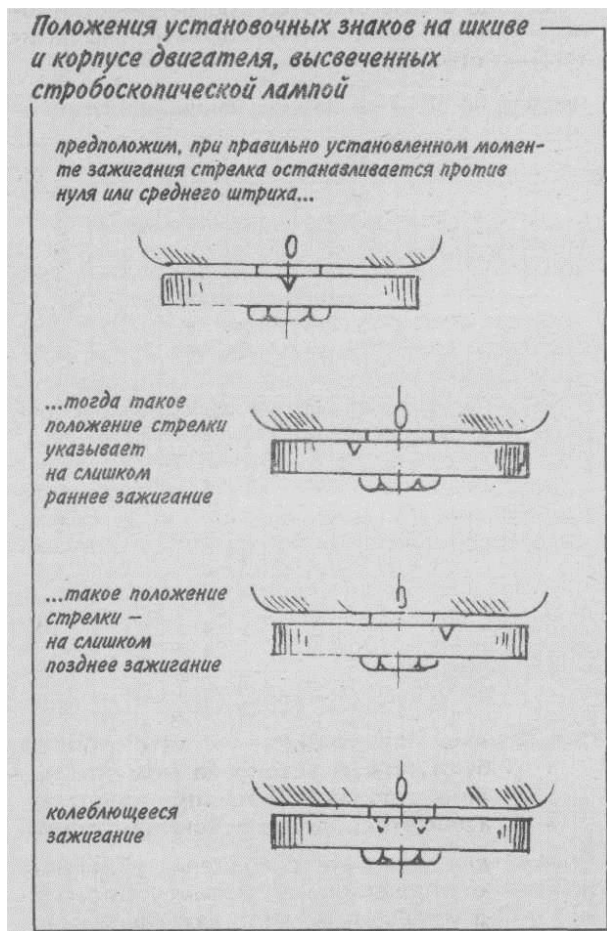
Все потребители электроэнергии должны быть отключены. Соедините положительный вывод стробоскопа с положительной клеммой аккумуляторной батареи, отрицательный зажим стробоскопа с выводом «массы» аккумулятора, а зажим датчика стробоскопической лампы — с проводом высокого напряжения первого цилиндра. Пустите двигатель и направьте мигающий поток света стробоскопической лампы в люк картера сцепления. При правильно установленном моменте зажигания (двигатель работает на холостом ходу) метка на маховике должна не доходить до длинного деления шкалы на одно деление.

Если момент зажигания установлен неправильно, его следует отрегулировать. Выключите зажигание, ослабьте крепление датчика-распределителя зажигания и поверните его по часовой стрелке (если смотреть со стороны крышки датчика-распределителя) при необходимости увеличить угол опережения зажигания или в противоположном направлении при необходимости уменьшить этот угол. Подтяните крепление датчика-распределителя и вновь проверьте момент зажигания, после того как на короткое время увеличите частоту вращения коленчатого вала до 2000 об/мин. Если за несколько попыток не удастся отрегулировать момент зажигания, проверьте элементы системы зажигания и замените неисправные.

Аналогично производится данная операция и на других автомобилях.

Например, на «Опеле Вектра» двигатель следует довести до рабочей температуры, то есть до такого состояния, когда нижний

шланг охлаждающей жидкости радиатора станет теплым. В системах с электронной системой зажигания выполните те или иные необходимые предварительные операции. Тахометр и стробоскопическую лампу рекомендуется подключать к выводам катушки зажигания. Момент зажигания установлен правильно, если метка на шкиве останавливается против штырька-указателя на корпусе. При несовпадении метки с указателем отрегулируйте момент зажигания, ослабив крепление (зажимную планку) распределителя зажигания и повернув его по или против часовой стрелки до установки нужного момента зажигания, после чего подтяните крепление. По завершении проверки или регулировки закрепить зажимную планку.



Автомобильные двигатели

Регулировочные данные двигателей

Модель автомобиля и тип двигателя	Динамический угол опережения зажигания при скорости вращения коленвала, оборотов/мин	Статический угол опережения зажигания, град.	Отключение вакуумного регулятора	Зазор между электродами свечей, мм	Зазор между контактами прерывателя, мм
ВАЗ-2105, -2107	16/3000	5—7	X ¹	0,37—0,43	0,6
ВАЗ-2108, -2109 1300	0—2/800		X		0,7—0,8
ВАЗ-2108, -2109 1500	3—5/800		X		0,7—0,8
«Волга» ГАЗ-24	35/4000	5	X	0,35—0,45	0,8
«Запорожец»-968М	35/4000	5	X	0,35—0,45	0,8
«Мазда»-323 (1323, 50, В3)	2/800		X		0,8
«Мерседес»-190 (1997, 53, OM 601)	11—15/750		X		0,8
«Ниссан Санни» (1270, 44, E128)	0—4/800		X		0,8—0,9
«Опель Вектра» 1.6	10/900				0,7—0,8
«Опель Кадет» 1.3/1.35/1.65	10/900				0,7—0,8
«Опель Корса» (1196, 40, 12ST)	10/900				0,7—0,8
«Пежо»-205 1.1/1.3	6/650		X		0,8
«Пежо»-405 1.6/1.9	10/750		X		0,8
«Рено»-19 (1397, 43, C1J)	10/700				0,8
«Ситроен» ВХ (1360, 45, 150А)	8/850		X		0,6—0,7
«Фиат Типо» (1372, 52, 160А, 1000)	8—12/825		X	0,3—0,4	0,7—0,8
«Фиат Уно» 60 (1116, 33, 156А 2246)	10/850	10	X		0,7—0,8
«Фольксваген Гольф» 1.3 (1272, 40, МН)	4—6/800		X		0,7
«Форд Скорпио» 1.8	10/800		X		0,75
«Хенде Пони» (1299, 49, 613В)	3—7/700		X		0,7—0,8
«Шкода Фаворит»-136	3—7/850				0,8

¹ Знак «X» означает, что вакуумный канал должен быть отсоединен перед установкой момента зажигания.

Момент зажигания проверяется при движении автомобиля на четвертой передаче со скоростью 40—50 км/ч.

Резкое до отказа открытие дроссельных заслонок должно вызвать лишь недолгие и незначительные стуки в двигателе.

Чрезмерно сильные детонационные стуки означают, что зажигание слишком раннее и необходимо повернуть распределитель в сторону запаздывания зажигания ("—"), то есть, например, по

направлению вращения ротора, на одно-два деления шкалы октан-корректора. Отсутствие стуков указывает на слишком позднее зажигание и необходимость повернуть распределитель в сторону опережения зажигания ("+"), то есть, например, против направления вращения ротора, на одно-два деления шкалы октан-корректора. Не забудьте вновь закрепить корпус распределителя на двигателе после окончания регулировки. При невозможности откорректировать момент зажигания с помощью октан-корректора еще раз, точнее отрегулируйте момент зажигания способом, описанным выше.

Многие производители автомобилей требуют, чтобы установка момента зажигания производилась при работающем двигателе, динамическим методом.

Обычно для установки опережения зажигания используют стробоскопическую лампу. Статический метод установки момента зажигания недостаточно точен, и к нему прибегают только в тех ситуациях когда стробоскопической лампы нет.

Осмотр свечей зажигания

Внешний вид свечи многое говорит не только о её функционировании, но и о регулировке и работе цилиндров двигателя, исправности систем зажигания и питания.

Чтобы сделать правильные выводы о состоянии свечей зажигания, их надо осматривать сразу после остановки автомобиля.

Помните, что вид свечей изменяется в зависимости от условий работы двигателя.

Перед осмотром свечей автомобиль должен проехать не менее 10 км с переменной скоростью на средних оборотах двигателя.

Не следует включать подсос. Перед остановкой двигатель не должен слишком долго работать на холостом ходу.

Нагар светло-коричневого цвета на свечах свидетельствует о хорошем состоянии двигателя и правильном подборе свечей.

Удалять такой нагар нет необходимости.

Черный сухой налет на электродах, изоляторе и корпусе может быть вызван различными причинами.

Чаще всего он указывает на неправильную регулировку карбюратора и переобогащенную топливно-воздушную смесь, но иногда также на слишком частое включение стартера, или загрязнение

воздушного фильтра, или слишком поздний момент зажигания, или слишком «холодную» свечу (малое калильное число).

Излишне светлый, почти белый цвет изолятора в сочетании с голубоватым оттенком корпуса и слегка оплавленными электродами.

Возможно, причиной является обедненная топливно-воздушная смесь, или слишком раннее зажигание, контакт свечи со штепселем, или нагар в цилиндрах, или свеча слишком «горячая» (высокое калильное число) для условий эксплуатации автомобиля.

Сильный нагар на свечах показывает, что они в процессе работы двигателя не нагреваются до температуры самоочищения.

Это случается, например, когда автомобиль используется для поездок на короткое расстояние. Тогда можно заменить свечи другими, имеющими меньшее калильное число. Если же автомобиль всегда ездит на большие расстояния с высокой скоростью, то рекомендуется устанавливать свечи с более высоким калильным числом. Кроме того, причиной нагара может быть низкое качество масла и бензина.

Если свечи замаслены, то уровень масла в системе смазки повышен.

Либо вы залили слишком много масла, либо пробита уплотнительная прокладка головки блока цилиндров и в картер попадает охлаждающая жидкость, либо неисправен топливный насос и в картер попадает топливо.

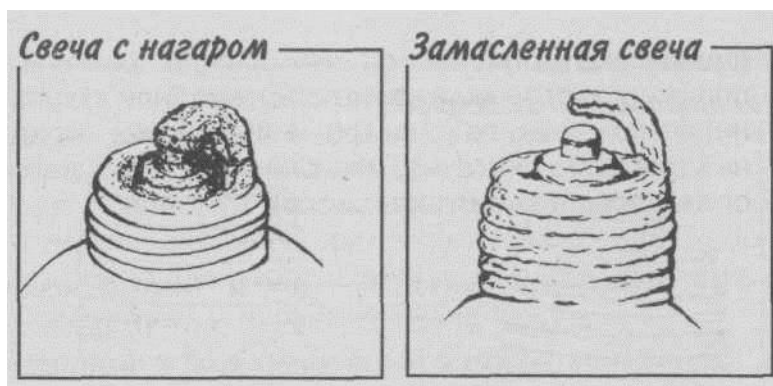


Рисунок 10 Состояние свечей

Иные вероятные причины — износ поршневых колец соответствующих цилиндров или засорение вентиляционного отверстия картера.

Чрезмерный износ центрального или бокового электродов говорит о том, что свеча выработала свой ресурс.

Должны быть заменены также свечи, на изоляторе которых имеются сколы, трещины, или свечи с повреждением крепления бокового электрода.

Наиболее распространенные неисправности свечей зажигания:

- нарушение нормального зазора между электродами;
- чрезмерный износ электродов;
- повреждение изолятора свечи;
- повреждение корпуса свечи;
- нагар, оплавленность, корродированность электродов.

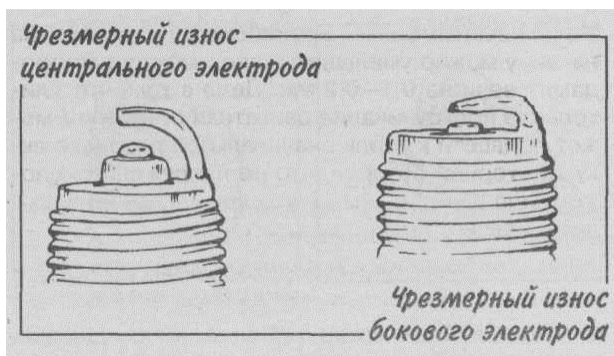


Рисунок 11 Состояние электродов

Зазор между электродами свечей проверяют с помощью круглых щупов, прилагаемых к инструменту водителя.

Измерение плоскими щупами дает лишь приблизительный результат, так как в процессе работы свечи на боковом электроде образуется впадина, а на центральном — бугорок, вследствие переноса металла. Зазор между электродами проверяют при отказах в работе свечи в случае отсутствия внешних признаков прочих неисправностей (отсутствует нагар, на изоляторах нет трещин, электроды не оплавлены и некорродированы). При уменьшении зазора искра между электродами ослабевает и укорачивается, при увели-

чении — нередко исчезает совсем, потому что для того, чтобы пробить слишком большое расстояние между электродами, требуется большее напряжение.

Нельзя регулировать зазор между электродами с помощью пассатижей.

Для подгибания бокового электрода существует специальный ключ. К центральному электроду не притрагивайтесь, его легко сломать.

В изношенных свечах российского производства на зиму можно уменьшить зазор между электродами свечи на 0,1—0,2 мм. Дело в том, что длительное прокручивание двигателя стартером может привести к столь значительной разрядке аккумуляторной батареи, что ее напряжение недостаточно для образования искры между электродами свечи с большим зазором.

Неисправности свечей зажигания вызывают неравномерную работу двигателя, трудности запуска, снижение мощности двигателя и увеличение расхода топлива.

Наиболее точную проверку свечей зажигания можно произвести с помощью тестера: он воспроизводит условия, приближенные к нормальным эксплуатационным. Современные тестеры не только проверяют свечу, но и очищают ее песком. Впрочем, сейчас качество производимых свечей («Bosch», «Motorcraft», «Beru» и пр.) настолько высокое, что они практически никогда не выходят из строя за период своей эксплуатации.

Выявление неисправных свечей на ощупь

Самым простым способом обнаружения неисправностей свечи является сравнение температуры изоляторов свечей в еще теплом двигателе. Дотроньтесь до каждой из свечей: если свеча работает с перебоями, ее изолятор будет холодным. **Более надежным методом определения неисправностей является поочередное отключение свечей во время работы двигателя на холостом ходу.**

Отсоедините наконечник провода высокого напряжения. При исправной свече в работе двигателя сразу же появится неравномерность, он начнет работать со сбоями. Отключение неисправной свечи не повлияет на работу двигателя.

Такую проверку не следует производить на двигателях с электронной системой зажигания.

В электронной системе зажигания нельзя отсоединять провода во время работы двигателя: высокое напряжение опасно для жизни.

В контактной системе зажигания свечи можно проверить «на искру».

Следует снять провод высокого напряжения со свечи одного из цилиндров и установить зазор 5—7 мм между наконечником этого провода и «массой» автомобиля. Если в зазоре при прокручивании коленчатого вала стартером или пусковой рукояткой возникает хорошая бесперебойная искра, значит, цепь высокого напряжения исправна. Затем, вывернув свечи из двигателя, проверьте провода со свечами. Если искры нет, свечи неисправны.

4. Заключение по лабораторной работе.

В отчете должны быть представлены.

1. Результаты внешнего осмотра системы зажигания.
2. Результаты проверки цепи низкого напряжения.
3. Результаты проверки зажигания.
4. Результаты проверки момента зажигания.
5. Результаты контроля свечей зажигания.

5. Контрольные вопросы и задания.

1. Какие типы систем зажигания вы знаете?
2. Как работает прерыватель распределитель?
3. Устройство и работа катушки зажигания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей. М.: «Высшая школа» 2003, 495 с.
2. Чумаченко Ю.Т., Рассанов Б.Б. Автомобильный практикум. Ростов-на-Дону, «Феникс», 2002-480 с.
3. Бадиев А.А., Алексеев В.М., Барбаев Г.Б. Лабораторный практикум по ремонту автомобилей.
4. Воробьев Л.Н. Технология машиностроения и ремонт машин. Учебник для вузов. – М: Высшая школа, 1999, 344с