

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж им. С.И. Мосина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
(ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ)
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

МАТЕМАТИКА

ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ :

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта
(базовая подготовка);

УТВЕРЖДЕНЫ

цикловой комиссией естественнонаучных дисциплин

Протокол от «24» 01 2019 № 6

Председатель цикловой комиссии  Е.А. Рейм

СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Тема: Дифференциальное и интегральное исчисление.

Практическая работа Приложение производной к решению практических задач.

Понятие первой производной функции. физический и геометрический смысл первой производной. Основные формулы дифференцирования.

Определение. Первой производной функцией называется предел отношения приращения функции к приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю и предел существует.

$$y = f(x) \quad y'_x = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Физический смысл первой производной функции состоит в том, что она численно равна скорости изменения функции в данной точке.

Геометрический смысл первой производной функции состоит в том, что она равна угловому коэффициенту касательной, проведённой к кривой в данной точке.

Основные формулы дифференцирования:

- 1) $y = c$, где $c - const.$ $y'_x = 0$
- 2) $y = x$ $y'_x = 1$
- 3) $y = u + v - z$, где u, v, z - функции x $y'_x = u'_x + v'_x - z'_x$
- 4) $y = x^n$ $y'_x = n \cdot x^{n-1}$
- 5) $y = u \cdot v$, где u, v - функции x $y'_x = u \cdot v'_x + v \cdot u'_x$
- 6) $y = c \cdot u$, где $c - const$, u - функции x $y'_x = c \cdot u'_x$
- 7) $y = \frac{u}{v}$, где u, v - функции x $y'_x = \frac{v \cdot u'_x - u \cdot v'_x}{v^2}$
- 8) $y = \sin x$ $y'_x = \cos x$
- 9) $y = \cos x$ $y'_x = -\sin x$
- 10) $y = \operatorname{tg} x$ $y'_x = \frac{1}{\cos^2 x}$
- 11) $y = \operatorname{ctg} x$ $y'_x = -\frac{1}{\sin^2 x}$
- 12) $y = \ln x$ $y'_x = \frac{1}{x}$
- 13) $y = a^x$ $y'_x = a^x \cdot \ln a$
- 14) $y = e^x$ $y'_x = e^x$

Примеры.

Продифференцировать функции:

1) $y = 5x^2 - 6x + 7$ $y'_x = 10x - 6$

2) $y = (x^3 - 1)(x^2 + 2)$

$$\begin{aligned} y'_x &= (x^3 - 1)(x^2 + 2)' + (x^2 + 2)(x^3 - 1)' = (x^3 - 1) \cdot 2x + (x^2 + 2) \cdot 3x^2 = \\ &= 2x^4 - 2x + 3x^4 + 6x^2 = x^4 + 6x^2 - 2x \end{aligned}$$

$$3) y = \frac{x^3 - 1}{x^3 + 1} \quad y'_x = \frac{(x^3 + 1) \cdot 3x^2 - (x^3 - 1) \cdot 3x^2}{(x^3 + 1)^2} = \frac{3x^2(x^3 + 1 - x^3 + 1)}{(x^3 + 1)^2} = \frac{6x^2}{(x^3 + 1)^2}.$$

Сложная функция. Производная сложной функции.

$y = f(u)$, где $u = \varphi(x)$ – сложная функция, $u = \varphi(x)$ – промежуточный аргумент.

Функция от функции называется сложной функцией.

Например: $y = (x^2 - 3)^3$, $y = \sqrt{2x - 1}$, $y = \sin 3x$, $y = \cos^3 x$, $y = e^{\sin x}$ – сложные функции.

Производная сложной функции равна производной этой функции, вычисленной по промежуточному аргументу и умноженной на производную промежуточного аргумента.

$y'_x = f'_u \cdot u'_x$ – производная сложной функции.

Формулы дифференцирования сложной функции.

$$1) y = u^n, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = n \cdot u^{n-1} \cdot u'_x.$$

$$2) y = \sin u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = \cos u \cdot u'_x.$$

$$3) y = \cos u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = -\sin u \cdot u'_x.$$

$$4) y = \operatorname{tg} u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = \frac{u'_x}{\cos^2 u}.$$

$$5) y = \operatorname{ctg} u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = -\frac{u'_x}{\sin^2 u}.$$

$$6) y = \ln u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = \frac{u'_x}{u}.$$

$$7) y = a^u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = a^u \cdot \ln a \cdot u'_x.$$

$$8) y = e^u, \text{ где } u = f(x) \quad y'_x = e^u \cdot u'_x.$$

Примеры.

Продифференцировать функции:

$$1) y = \sin 3x \quad y'_x = \cos 3x \cdot (3x)' = 3 \cos 3x;$$

$$2) y = \sin^3 2x \quad y'_x = 3 \sin^2 2x \cdot (\sin 2x)' = 3 \sin^2 2x \cdot \cos 2x \cdot (2x)' = 6 \sin^2 2x \cdot \cos 2x;$$

$$3) y = e^x \cdot \ln x \quad y'_x = e^x \cdot (\ln x)' + \ln x \cdot (e^x)' = \frac{e^x}{x} + e^x \cdot \ln x;$$

$$4) y = e^{\sin x} \quad y'_x = e^{\sin x} \cdot (\sin x)' = e^{\sin x} \cdot \cos x;$$

$$5) y = \frac{e^{2x}}{1 - e^{-2x}}$$

$$y'_x = \frac{(1 - e^{-2x}) \cdot (e^{2x})' - e^{2x} (1 - e^{-2x})'}{(1 - e^{-2x})^2} = \frac{(1 - e^{-2x}) \cdot e^{2x} \cdot (2x)' - e^{2x} \cdot (-e^{-2x}) \cdot (-2x)'}{(1 - e^{-2x})^2} = \frac{2e^{2x}(1 - e^{-2x}) - 2e^{2x} - 2e^0 - 2e^0}{(1 - e^{-2x})^2} = \frac{2e^{2x} - 4}{(1 - e^{-2x})^2} = \frac{2(e^{2x} - 2x)}{(1 - e^{-2x})^2}$$

Вариант 1.

Продифференцировать функции: $y=(3-x^2)^5$; $y=\sqrt{5x-1}$; $y=\sqrt[3]{(1-x)^2}$; $y=\ln \frac{4}{x-1}$;
 $y=e^{\sin 2x}$.

Вариант 2.

Продифференцировать функции: $y=(1+4x-x^3)^3$; $y=\sin 3x \cdot \cos 2x$; $y=\sqrt[3]{5+x^2}$;
 $y=\ln \frac{5x}{x-1}$; $y=e^{\frac{5}{x}}$.

Вариант 3.

Продифференцировать функции: $y=(x^2-5x+6)^4$; $y=\sqrt{x^3-2}$; $y=e^{\cos x}$;
 $y=\ln \frac{1+2x}{1-2x}$; $y=e^x \cdot \operatorname{tg} x$.

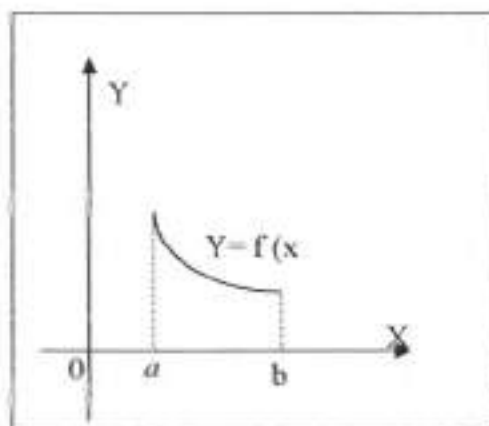
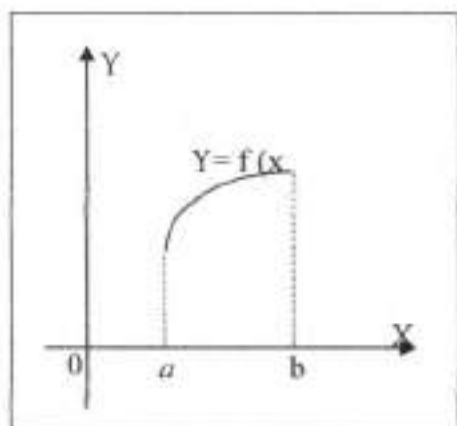
Вариант 4.

Продифференцировать функции: $y=\sin 5x + \cos 3x$; $y=\sqrt{\frac{x+2}{x-2}}$; $y=\sqrt[3]{4-5x+x^2}$;
 $y=x \cdot e^{2x}$; $y=\sin^2 x - \cos^2 x$.

Возрастание и убывание функции. Максимум и минимум функции.

Возрастание и убывание функции характеризуется знаком её производной.

Если в некотором промежутке $f'(x) > 0$, то функция возрастает в этом промежутке; если $f'(x) < 0$, то функция убывает в этом промежутке.



Функция возрастает в промежутке $[a, b]$
 $f'(x) > 0$

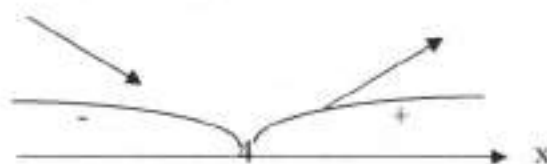
Функция убывает в промежутке $[a, b]$
 $f'(x) < 0$

Примеры.

Найти промежутки монотонности функций:

1) $f(x) = x^2 - 8x + 12$

$$f'(x) = 2x - 8; \quad 2x - 8 = 0; \quad x = 4$$



Функция в промежутке $(-\infty; 4)$ убывает, а в промежутке $(4; +\infty)$ возрастает.

2) $f(x) = x^3 - 6x^2 + 4$

$$f'(x) = 3x^2 - 12x \quad 3x^2 - 12x = 0$$

$$3x(x - 4) = 0$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ x = 4 \end{cases}$$

x	$(-\infty; 0)$	0	$(0; 4)$	4	$(4; +\infty)$
$f'(x)$	+	0	-	0	+
$f(x)$		4		-28	

В промежутках $(-\infty; 0)$, $(4; +\infty)$ функция возрастает, а в промежутке $(0; 4)$ убывает.

Определение. Точка x_0 из области определения функции $f(x)$ называется точкой минимума, если для любого x из достаточно малой окрестности точки x_0 выполняется неравенство $f(x) \geq f(x_0)$.

Определение. Точка x_0 из области определения функции $f(x)$ называется точкой максимума, если для любого x из достаточно малой окрестности точки x_0 выполняется неравенство $f(x) \leq f(x_0)$.

Точки максимума и минимума называются *точками экстремума*.

Необходимое условие экстремума - равенство нулю первой производной.

Точки, в которых производная равна нулю или не существует, называются *критическими*.

Достаточное условие экстремума функции состоит в перемене знака первой производной функции в окрестности критической точки с «-» на «+» - минимум, с «+» на «-» - максимум.

Пример.

Исследовать на экстремум функцию: $f(x) = x^3 - 3x^2$.

$$f'(x) = 3x^2 - 6x \quad 3x^2 - 6x = 0$$

$$\begin{cases} x = 0 \\ x = 2 \end{cases}$$

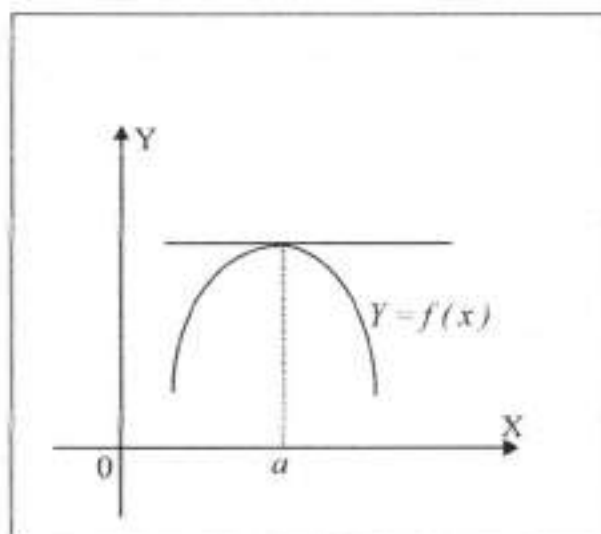
x	$(-\infty; 0)$	0	$(0; 2)$	2	$(2; +\infty)$
$f'(x)$	+	0	-	0	+
$f(x)$		max		min	

$$f(0) = 0 \quad f(2) = 8 - 12 = -4.$$

Выпуклость, вогнутость кривой, точки перегиба.

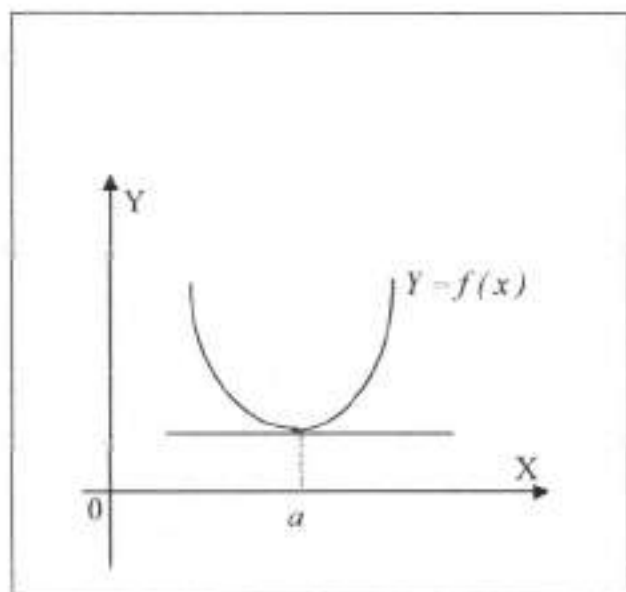
Кривая называется **выпуклой** в точке $x = a$, если в некоторой окрестности этой точки она расположена под касательной в точке $(a; f(a))$.

Если вторая производная в некотором промежутке отрицательна, то кривая в этом промежутке выпукла.



Кривая называется **вогнутой** в точке $x = a$, если в некоторой окрестности этой точки она расположена над касательной в точке $(a; f(a))$.

Если вторая производная в некотором промежутке положительна, то кривая в этом промежутке вогнута.

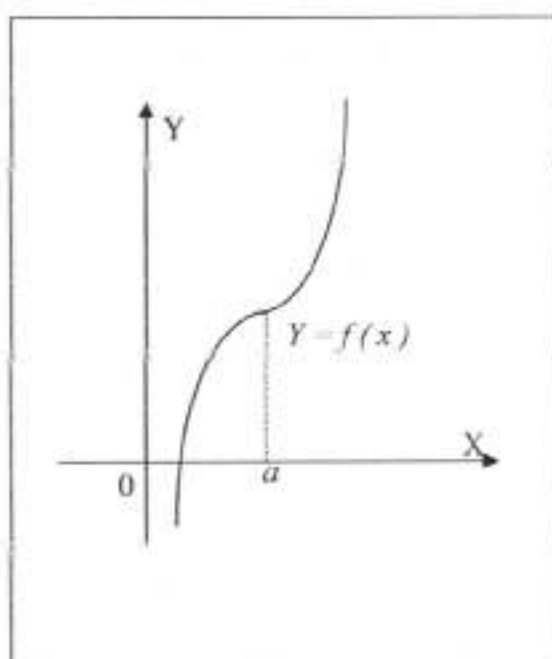


Точка, в которой кривая меняет направление (выпуклость на вогнутость или вогнутость на выпуклость), называется **точкой перегиба**.

Необходимое условие перегиба функции: вторая производная функции в точках перегиба функции равна нулю.

Точки, в которых вторая производная данной функции обращается в нуль, называют **критическими точками второго рода**.

Достаточное условие перегиба



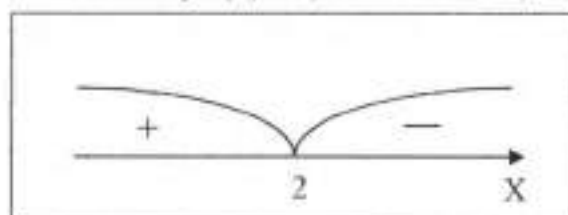
функции состоит в перемене знака второй производной функции в окрестности критической точки второго рода.

Пример.

Найти точки перегиба функции $f(x) = 6x^2 - x^3$.

Решение. Находим $f'(x) = 12x - 3x^2$, $f''(x) = 12 - 6x$.

$f''(x) = 0$, $12 - 6x = 0$, $x = 2$ - единственная критическая точка.



В окрестности критической точки 2 - го рода производная меняет знак с «+» на «-»

$x = 2$ - точка перегиба функции.

$$f(2) = 6 \cdot 4 - 8 = 16$$

$A(2; 16)$ - точка перегиба функции.

Исследование функций. Построение графиков.

Общая схема для построения графиков функций:

- 1) Найти область определения функции.
- 2) Выяснить чётность - нечётность функции.
- 3) Найти точки пересечения графика с осями координат.
- 4) Найти промежутки монотонности функции и её экстремумы.
- 5) Найти промежутки выпуклости, точки перегиба функции.
- 6) Построить схематичный график.

Пример.

Построить график функции $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 3$.

1) $D(f): x \in \mathbb{R}$.

2) Функция не является чётной, не является нечётной.

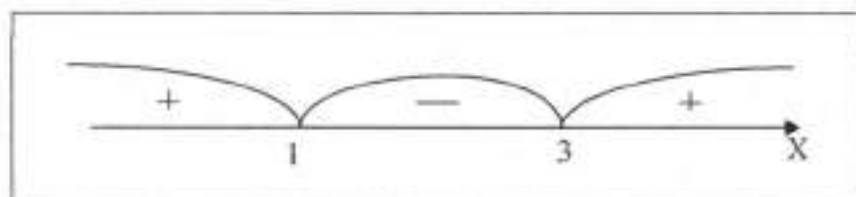
3) Если $x = 0$, то $y = -3$.

4) $y'_x = 3x^2 - 12x + 9$

$$3x^2 - 12x + 9 = 0$$

$$x^2 - 4x + 3 = 0$$

$x_1 = 1$ $x_2 = 3$ - критические точки 1 - го рода.



В окрестности точки $x = 1$, $f'(x)$ меняет знак с «+» на «-».

$$f(1) = 1 - 6 + 9 - 3 = 1$$

$A_1(1; 1)$ - точка максимума.

В окрестности точки $x = 3$, $f'(x)$ меняет знак с «-» на «+».

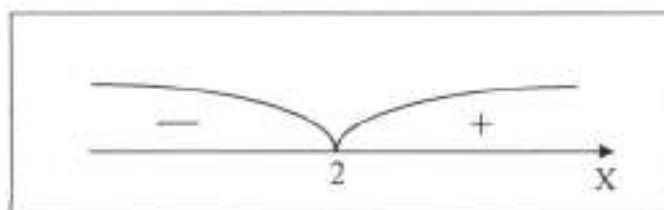
$$f(3) = 3^3 - 6 \cdot 3^2 + 9 \cdot 3 - 3 = 27 - 54 + 27 - 3 = -3$$

$A_2(3; -3)$ - точка

минимума.

5) Найдём вторую производную $y''_x = 6x - 12$.

Найдём критические точки второго рода: $6x - 12 = 0$ $x = 2$.

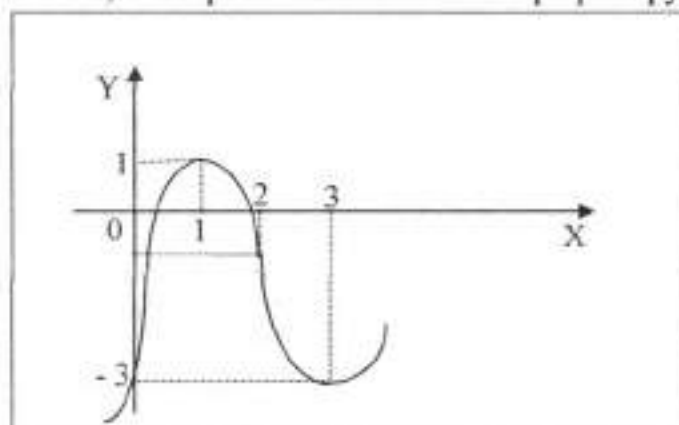


В окрестности точки $x=2$ вторая производная меняет знак с «-» на «+».

$$f''(2) = 8 - 6 \cdot 4 + 9 \cdot 2 - 3 = -1.$$

$A(2; -1)$ - точка перегиба.

6) Построим схематичный график функции.



Исследовать функцию и построить график: 1) $y=x^3-3x$, 2) $y=3x^3-x$,

3) $y=-x^3+x$, 4) $y=x^3+6x^2+9x+8$, 5) $y=x^4-5x^2+4$, 6) $y=-x^4+8x^2+9$.

Решение физических и геометрических задач.

Задача 1. Путь, пройденный материальной точкой, задаётся следующей функцией времени $S=3t^2-2t+4$. Найти скорость движения точки в конце пятой секунды.

Решение. Находим первую производную $v = \frac{dS}{dt} = 6t - 2$.

При $t=5$ получаем $v = S'(5) = 6 \cdot 5 - 2 = 28$ м/с.

Задача 2. Тело массой 10 кг движется прямолинейно по закону $S=3t^2+t+4$. Найти кинетическую энергию тела через 4 секунды после начала движения.

Решение. Найдём скорость движения тела в момент времени t : $v = \frac{dS}{dt} = 6t + 1$.

Вычислим скорость тела в момент времени $t=4$: $v(4) = 6 \cdot 4 + 1 = 25$ м/с.

определим кинетическую энергию тела в момент времени $t=4$:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{10 \cdot 25^2}{2} = 3125 \text{ Дж.}$$

Задача 3. В какой точке касательная к кривой $y=x^2-1$ образует с осью ОХ угол 45° ?

Решение. Поскольку прямая образует с осью ОХ угол 45° , её угловой коэффициент равен $\operatorname{tg} 45^\circ = 1$. Производная функции численно равна угловому коэффициенту, т. е. $y'_x = 2x$ и $2x=1$. Из данного уравнения находим x : $x = \frac{1}{2}$ -

значение аргумента при котором производная равна 1. Тогда $y = \left(\frac{1}{2}\right)^2 - 1 = -\frac{3}{4}$

Касательная к кривой $y=x^2-1$ в точке $A\left(\frac{1}{2};-\frac{3}{4}\right)$ составляет с осью OX угол 45° . **Вариант 1.**

- 1) Точка движется прямолинейно по закону $S=2t^3+t^2-3$. Найти её скорость в момент времени $t=3$.
- 2) Два тела движутся прямолинейно: одно по закону $S=t^3+t^2-27t$, другое по закону $S=t^2+1$. Определить момент, когда скорости этих тел окажутся равными.
- 3) Составить уравнение касательной к параболе $y=x^2-3x$ в точке с абсциссой $x=3$.

Вариант 2.

- 1) Точка движется прямолинейно по закону $S=6t-t^2$. В какой момент времени скорость точки окажется равной нулю?
- 2) Найдите тангенс угла наклона касательной к графику функции $f(x)=\frac{1}{x^2}-3$ в точке с абсциссой $x_0=1$.
- 3) В какой точке касательная к графику функции $y=2x^3-3x^2$ параллельна оси абсцисс?

Вариант 3.

- 1) Тело массой m кг движется прямолинейно по закону $S(t)=t^3+2t$. Найдите кинетическую энергию через 2 секунды после начала движения.
- 2) Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к кривой $y=5x^2-2x+6$ в точке с абсциссой $x=1$.
- 3) Найти касательную к кривой $y=x^3+x$ в точке с абсциссой $x=1$.

Вариант 4.

- 1) Найти скорость точки, движущейся прямолинейно, если движение задано уравнением $s=\sqrt{t}$, $t=1$ с.
- 2) Составить уравнение касательной к гиперболы $y=\frac{1}{x}$ в точке $(1; 1)$.
- 3) В какой точке касательная к кривой $y=x^2+2$ образует с осью OX угол 45° ?

Вариант 5.

- 1) Точка движется прямолинейно по закону $S=t^2-8t+4$. В какой момент времени скорость точки окажется равной нулю?
- 2) Составьте уравнение горизонтальной касательной к графику функции $y=e^x+e^{-x}$.
- 3) Найдите точки, в которых скорость изменения функции $f(x)=\sqrt{x}+1$ равна скорости изменения функции $g(x)=\sqrt{x^3}$.

Вариант 6.

- 1) Какой угол с положительным направлением оси OX образует касательная к параболе $y=x^2-4x-17$ в точке $x=2,5$?

- 2) Найдите уравнение касательной и нормали к кривой $y = -x^2 - 2$ в точке $A(0, -2)$.
- 3) Точка движется прямолинейно по закону $S = t^2 - 6t + 5$. В какой момент времени скорость тела равна нулю?

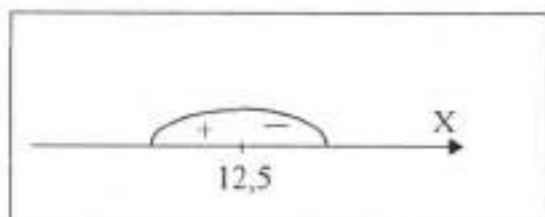
Решение задач на максимум и минимум.

Задача. Из всех прямоугольников данного периметра 50 см найти тот, площадь которого наибольшая.

Решение. Пусть одна сторона прямоугольника x см, тогда другая $(25 - x)$ см. Площадь прямоугольника $S = (25 - x)x = 25x - x^2$

Исследуем функцию на экстремум:

$$S'_x = 25 - 2x, \quad S'_x = 0, \quad 25 - 2x = 0, \quad x = 12,5.$$



Первая производная в окрестности критической точки $x = 12,5$ меняет знак с «+» на «-».

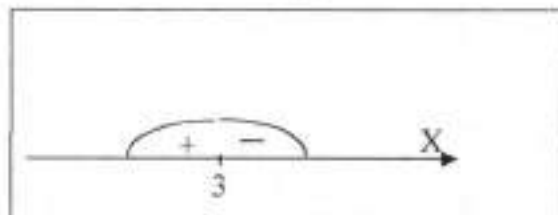
$S(12,5)$ - максимальна.

Находим другую сторону прямоугольника:

$25 - 12,5 = 12,5$ (см). Следовательно, максимальную площадь имеет квадрат.

Задача. Закон прямолинейного движения тела задан уравнением $S = -t^3 + 9t^2 - 24t - 8$. Найти максимальную скорость движения (S - в метрах, t - в секундах).

Решение. $v = S'_t = -3t^2 + 18t - 24$. Исследуем эту функцию на максимум.



$$v'_t = -6t + 18; \quad -6t + 18 = 0; \quad t = 3$$

$$v_{\max}(3) = -3^3 + 9 \cdot 9 - 24 \cdot 3 - 8 = 3 \text{ (м/с)}.$$

Решение задач.

Вариант 1.

1) Продифференцировать следующие функции:

а) $y = 3x^5 - 2x^6 + 7x^5 - 5x^4 + 3x$; б) $y = \frac{2x-1}{2x+1}$;

в) $y = 4\sin x - 3\cos x + 5e^x - 6\ln x$.

2) Вычислить скорость точки, для которой закон движения задан функцией $S = 3t^2 - 2t + 4$. Найти скорость в конце второй секунды.

3) Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к кривой $y = 3x^2 - 2x + 1$ в точке с абсциссой $x = \frac{1}{2}$.

Вариант 2.

1) Продифференцировать следующие функции:

а) $y = 6x^6 - 5x^5 + 4x^4 - 3x^3 + 2x^2 - x + 1$; б) $y = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 1}$;

в) $y = \frac{1}{3} \sin x - \frac{1}{4} \cos x + 3e^x - 6 \ln x$; г) $y = (x^2 - 1)(x^3 + 1)$.

2) Вычислить скорость точки, для которой закон движения задан функцией $S = 2t^3 + t^2 - 4$. Найти скорость в момент времени $t = 2 \text{ сек}$.

3) Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к параболе $y = x^2 - 3$ в точке с абсциссой $x = \frac{1}{2}$.

Вариант 3.

1) Продифференцировать следующие функции:

а) $y = 6x^6 - 5x^5 + 4x^4 - 13x^2 + 8x + 1$; б) $y = \frac{2x^3 + 1}{2x^3 - 1}$;

в) $y = \frac{\sin x}{1 - \cos x}$; г) $y = (x^2 + 1)(2x - 1)$.

2) Вычислить скорость движения материальной точки в конце третьей секунды, если движение точки задано уравнением $S = t^2 + 11t + 30$.

3) Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к кубической параболе $y = x^3$ в точке с абсциссой $x = 3$.

Вариант 4.

1) Продифференцировать следующие функции:

а) $y = \frac{1}{12}x^2 - \frac{1}{6}x$; б) $y = (3 \sin x - 1)(3 \cos x + 2)$;

в) $y = \frac{\cos x - 1}{1 + \cos x}$; г) $y = (2x^3 - 1)(x^2 + 3)$.

2) Найти кинетическую энергию тела через 4 секунды после начала движения, если его масса 25 кг, а закон движения имеет вид $S = 3t^2 - 1$.

3) Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к кривой $y = x^3 - x$ в точке с абсциссой $x = 1$.

Вариант 5.

1) Продифференцировать следующие функции:

а) $y = 3x^{\frac{1}{2}} - 2x^{\frac{1}{3}}$; б) $y = (1 + \sqrt{x})(1 - \sqrt[3]{x})$; в) $y = \frac{\sin x + \cos x}{\cos x - \sin x}$; г) $y = \frac{e^x}{1 + e^x}$.

2) Найти скорость движения материальной точки в конце третьей секунды, если движение задано уравнением $S = t^2 + 11t + 30$.

3) В каких точках угловой коэффициент касательной, проведённой к кубической параболе $y = x^3$ равен 3?

Вариант 6.

1) Продифференцировать следующие функции:

$$\text{а) } y = 5x^{\frac{1}{3}} + 3x^{\frac{1}{4}}; \quad \text{б) } y = x \cdot \sin x; \quad \text{в) } y = \frac{1 - \ln x}{2 + \ln x}; \quad \text{г) } y = (2 + x^3)(x^2 - 1).$$

2) Высота тела, брошенного вертикально вверх, меняется в зависимости от времени по закону $H = 200t - 4,9t^2$. Найти скорость тела в конце десятой секунды.

3) В какой точке касательная к графику функции $y = \frac{x+2}{x-2}$ образует угол 135° с осью OX?

Практическая работа. Приложение определенного интеграла к решению геометрических и физических задач.

Основные формулы интегрирования.

$$1) \int dx = x + c;$$

$$2) \int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c, \quad (n \neq -1);$$

$$3) \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + c;$$

$$4) \int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + c;$$

$$5) \int e^x dx = e^x + c;$$

$$6) \int \sin x dx = -\cos x + c;$$

$$7) \int \cos x dx = \sin x + c;$$

$$8) \int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + c;$$

$$9) \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + c.$$

Приложение неопределённого интеграла к решению физических и геометрических задач.

Задача 1. Скорость прямолинейного движения точки изменяется по закону $v = 3t^2 + 4$. Найти закон движения S , если за время $t = 2\text{с}$ точка прошла 20м.

Решение. Так как $v = \frac{ds}{dt} = 3t^2 + 4$, то $dS = (3t^2 + 4)dt$.

$$\int ds = \int (3t^2 + 4)dt, \quad S = t^3 + 4t + c.$$

Используем начальные условия: $t = 2\text{с}$, $S = 20$.

$$20 = 2^3 + 4 \cdot 2 + c, \quad c = 4, \quad s = t^3 + 4t + 4.$$

Задача 2. Найти закон движения свободно падающего тела при постоянном ускорении g , если в начальный момент тело находилось в состоянии покоя.

Решение. Известно, что ускорение есть вторая производная пути S по времени t .

$$g = \frac{d^2S}{dt^2} = gt + c_1, \quad dv = gdt, \quad v = \int gdt = gt + c_1.$$

$$v = \frac{dS}{dt} = gt + c_1$$

Используя начальные условия: $t = 0$, $v = 0$ имеем $0 = g \cdot 0 + c_1$, $c_1 = 0$,
 $v = gt$

$$\frac{dS}{dt} = gt, \quad dS = gtdt, \quad S = \int gtdt = \frac{gt^2}{2} + c_2.$$

Используя начальные условия: $t = 0$, $S = 0$, имеем: $c_2 = 0$ или $S = \frac{gt^2}{2}$.

Задача 3. Составить уравнение кривой, проходящей через точку $(3; 4)$, если угловой коэффициент касательной к кривой в любой её точке равен $x^2 - 2x$.

Решение. $k = \operatorname{tg} \alpha = \frac{dy}{dx}$, $\frac{dy}{dx} = x^2 - 2x$, $dy = (x^2 - 2x)dx$.

Интегрируя получим: $y = \int (x^2 - 2x)dx = \int x^2 dx - \int 2x dx = \frac{x^3}{3} - x^2 + c$.

$$y = \frac{1}{3}x^3 - x^2 + c, \quad 4 = \frac{1}{3} \cdot 3^3 - 9 + c, \quad c = 4.$$

Через точку $(3; 4)$ проходит кривая $y = \frac{1}{3}x^3 - x^2 + 4$.

Вариант 1.

- 1) Найти уравнение линии, проходящей через точку $A(2; 1)$ и обладающей таким свойством, что угловой коэффициент касательной в каждой её точке равен абсциссе точки.
- 2) Скорость тела задана уравнением $v = (6t^2 + 1)$ м/с. Найти уравнение пути S , если за время $t = 3$ с, тело прошло путь 60м.

Вариант 2.

- 1) Составить уравнение линии, проходящей через точку $A(1; 1)$, если угловой коэффициент касательной в каждой её точке равен обратной величине абсциссы точки касания.
- 2) Скорость точки задана уравнением $v = (t^2 - 6t + 7)$ м/с. Найти уравнение движения, если к моменту начала отсчёта времени точка прошла путь $S = 4$ м.

Вариант 3.

- 1) Найти уравнение кривой, если угловой коэффициент касательной в каждой её точке равен $(-3x)$.
- 2) Скорость прямолинейно движущейся точки задана уравнением $v = 2t - 3$ м/с. Найдите закон движения, если к моменту начала отсчёта она прошла путь 6м.

Вариант 4.

- 1) Найти уравнение кривой, если угловой коэффициент касательной в каждой её точке равен $(x + 2)$.
- 2) Скорость прямолинейно движущейся точки задана формулой $v = 3t^2 + 4t - 1$ м/с. Найти закон движения точки, если в начальный момент времени она находилась в начале координат.

Вариант 5.

- 1) Найти уравнение кривой, проходящей через начало координат, если угловой коэффициент касательной в каждой её точке равен $\frac{x}{3}$.
- 2) Скорость прямолинейного движения точки задана формулой $v = 2 \cos t$ м/с. Найдите закон движения, если в момент времени $t = \frac{\pi}{6}$ точка находилась на расстоянии 6 м от начала отсчёта.

Вариант 6.

- 1) Скорость прямолинейно движущейся точки меняется по закону $v = 3t^2 + 1$. Найти зависимость координаты точки от времени, если в момент времени $t = 0$, точка находилась в начале координат.
- 2) Для функции $f(x) = \sqrt{x} + 2\sqrt[3]{x}$ найдите первообразную, график которой проходит через точку $M_0(1; 1,5)$.

Основные свойства определённого интеграла:

- 1) $\int_a^a f(x) dx = 0$.
- 2) $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$.
- 3) $\int_a^b c f(x) dx = c \int_a^b f(x) dx$.
- 4) $\int_a^b (f_1(x) + f_2(x)) dx = \int_a^b f_1(x) dx + \int_a^b f_2(x) dx$.
- 5) $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$, где $a \leq c \leq b$.

Формула Ньютона - Лейбница.

Определённый интеграл вычисляют по формуле Ньютона - Лейбница, когда можно найти соответствующий неопределённый интеграл.

$$\int_a^b f(x) dx = \int f(x) dx \Big|_a^b = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a).$$

Чтобы вычислить определённый интеграл необходимо:

- 1) вычислить неопределённый интеграл;
- 2) вместо аргумента подставить верхний предел интегрирования, нижний предел интегрирования;
- 3) из первого результата вычесть второй.

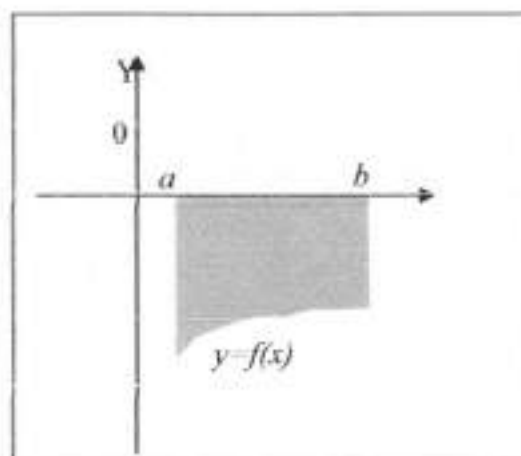
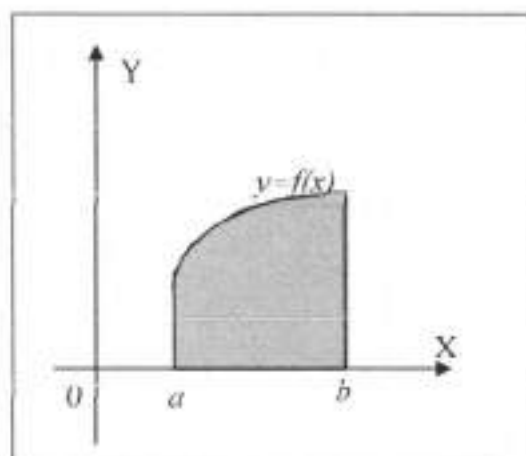
Примеры.

$$1) \int_{-\frac{1}{2}}^4 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_{-\frac{1}{2}}^4 = \frac{1}{2} \left(4^2 - \left(-\frac{1}{2} \right)^2 \right) = \frac{1}{2} \left(16 - \frac{1}{4} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{63}{4} = \frac{63}{8} = 7 \frac{7}{8}.$$

$$2) \int_1^8 \frac{dx}{\sqrt[3]{x^2}} = \int_1^8 x^{-\frac{2}{3}} dx = \frac{x^{\frac{1}{3}}}{\frac{1}{3}} \Big|_1^8 = 3\sqrt[3]{x} \Big|_1^8 = 3\sqrt[3]{8} - 3\sqrt[3]{1} = 3.$$

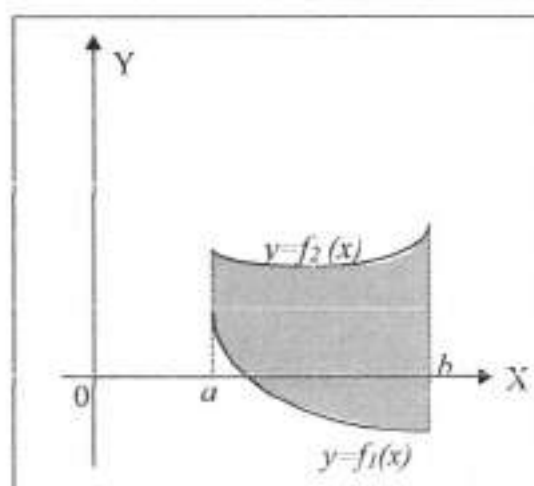
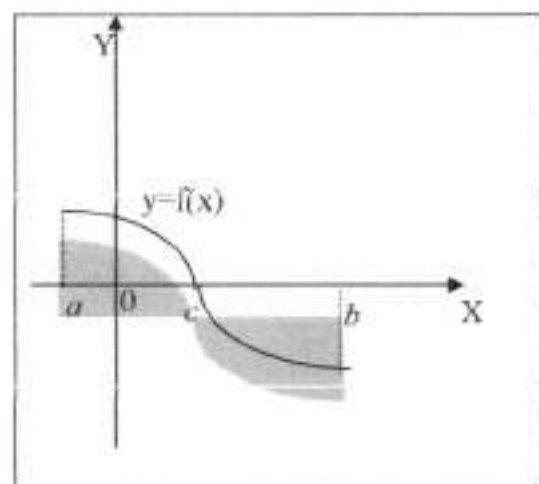
$$3) \int_1^4 \frac{3x+1}{\sqrt{x}} dx = \int_1^4 \frac{3x+1}{x^{\frac{1}{2}}} dx = \int_1^4 \left(3x^{\frac{1}{2}} + x^{-\frac{1}{2}} \right) dx = 3 \int_1^4 x^{\frac{1}{2}} dx + \int_1^4 x^{-\frac{1}{2}} dx = \frac{3x^{\frac{3}{2}}}{\frac{3}{2}} \Big|_1^4 + \frac{x^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}} \Big|_1^4 = (2\sqrt{x^3} + 2\sqrt{x}) \Big|_1^4 = (2x\sqrt{x} + 2\sqrt{x}) \Big|_1^4 = (8 \cdot 2 + 4) - (2 + 2) = 20 - 4 = 16$$

Приложение определённого интеграла к вычислению площадей.



$$S = \int_a^b f(x) dx$$

$$S = \left| \int_a^b f(x) dx \right|$$

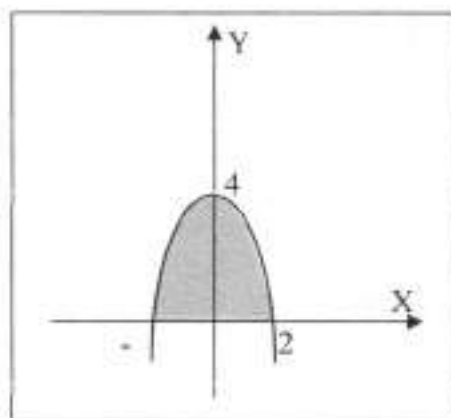


$$S = \int_a^c f(x) dx + \left| \int_c^b f(x) dx \right|$$

$$S = \int_a^b (f_2(x) - f_1(x)) dx$$

Примеры.

1) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = -x^2 + 4$; $y = 0$.

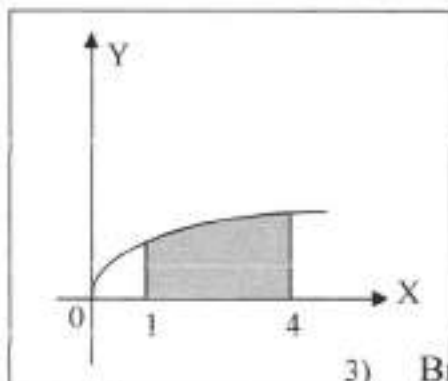


Решение:

$$S_1 = \int_0^2 (-x^2 + 4) dx = \left(-\frac{x^3}{3} + 4x \right) \Big|_0^2 = 5\frac{1}{3}.$$

$$S = 2S_1 = 10\frac{2}{3} \text{ кв. ед.}$$

2) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = \sqrt{x}$, $x = 1$, $x = 4$.

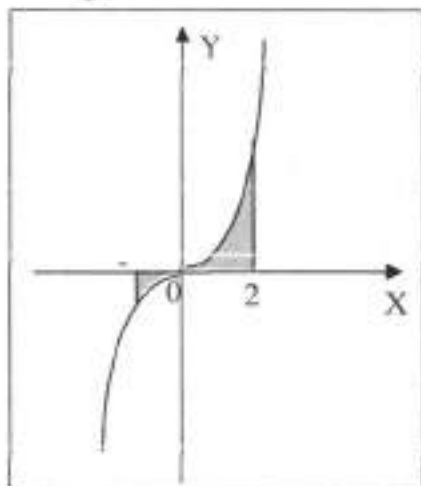


Решение:

$$S = \int_1^4 \sqrt{x} dx = \int_1^4 x^{\frac{1}{2}} dx = \frac{2x^{\frac{3}{2}}}{3} \Big|_1^4 = \frac{2}{3} \left(4^{\frac{3}{2}} - 1^{\frac{3}{2}} \right) = \frac{2}{3} (8 - 1) = 4\frac{2}{3}$$

3) Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = \frac{1}{3}x^3, y = 0, x = -1, x = 2.$$



Решение:

$$S = \left| \int_{-1}^0 \frac{1}{3}x^3 dx \right| + \int_0^2 \frac{1}{3}x^3 dx = \left| \frac{x^4}{12} \Big|_{-1}^0 \right| + \frac{x^4}{12} \Big|_0^2 = \left| -\frac{1}{12} \right| + \frac{16}{12} = 1\frac{5}{12}$$

Вариант 1. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = 8x - x^2 - 7$ и осью OX .

Вариант 2. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^3 - 1$, $y = 0$, $x = 0$.

Вариант 3. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2 - 3x - 4$ и осью OX .

Вариант 4. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y^2 = 4x$, $x^2 = 4y$.

Вариант 5. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2 - 6x + 8$ и осью OX .

Вариант 6. Сделайте чертёж и вычислите площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^2 - 4x - 5$ и осью OX .

Приложение определённого интеграла к решению физических задач.

Если точка движется прямолинейно и её скорость $v = f(t)$, то путь, пройденный точкой за промежуток времени $t_1 \leq t \leq t_2$, вычисляется по

формуле $S = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$.

Задача 1. Тело движется прямолинейно со скоростью $v = 0,1t^3$ (м/с). Вычислить путь, пройденный телом за 10 с.

Решение. $S = \int_0^{10} 0,1t^3 dt = \frac{t^4}{10 \cdot 4} \Big|_0^{10} = \frac{1 \cdot 10^4}{40} = 250$ м.

Задача 2. Скорость прямолинейно движущегося тела равна $v = (4t - t^2)$. Вычислить путь, пройденный телом от начала движения до остановки.

Решение. В момент остановки скорость тела равна 0.

$$4t - t^2 = 0, \quad t(4 - t) = 0, \quad t_1 = 0, \quad t_2 = 4.$$

$$S = \int_0^4 (4t - t^2) dt = 4 \int_0^4 t dt - \int_0^4 t^2 dt = \left(\frac{4t^2}{2} - \frac{t^3}{3} \right) \Big|_0^4 = 32 - \frac{64}{3} = 10 \frac{2}{3} \text{ м.}$$

Если переменная сила $F = F(x)$ действует в направлении оси OX , то работа силы на отрезке $a \leq x \leq b$ вычисляется по формуле: $A = \int_a^b F(x) dx$.

Задача 3. Вычислить работу, которую нужно совершить при сжатии пружины на 0,08 м, если для её сжатия на 1 см, требуется сила 10 Н.

Решение. По закону Гука, сила, растягивающая или сжимающая пружину на x см, равна $F = kx$, где k - коэффициент пропорциональности.

$$10 = k \cdot 0,01 \text{ по условию. } k = 1000 \quad F = kx = 1000x.$$

$$A = \int_0^{0,08} 1000x dx = 1000 \frac{x^2}{2} \Big|_0^{0,08} = 1000 \cdot \frac{0,0064}{2} = 3,2 \text{ (Дж).}$$

Решение задач.

Вариант № 1

1. Вычислить интегралы: $\int \frac{x^3 - 2x^2 + x^{-3}}{x} dx$; $\int (3x^2 - \cos x - 1) dx$;

$$\int (x^4 + 3x - \frac{2}{1+x^2}) dx$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^3 + 1$, $x = 0$, $x = 2$, $y = 0$.

3. Тело движется со скоростью $v = 3 + 4t^3$ (м/с). Вычислить путь, пройденный телом, за вторую секунду.

Вариант № 2.

1. Вычислить интегралы: $\int \frac{x^{-2} + 1 - x^2}{x} dx$; $\int (\sin x + 7^x - 12e^x) dx$;
 $\int (\frac{3}{x} - 2 + \frac{1}{\sin^2 x}) dx$;
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = 2x^2$;
 $y = 0$; $x = 2$; $x = 4$
3. Скорость тела определяется по формуле $v = 3t^2 - 2t$ (м/с). Какой путь пройдет тело за пятую секунду?

Вариант № 3.

1. Вычислить интегралы: $\int (\frac{2}{1+x^2} - \frac{1}{\cos^2 x} + 1) dx$; $\int (x^2 - 2)^2 dx$; $\int \frac{1-x-x^3}{x} dx$;
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = x^3$; $x = -2$; $x = 3$
3. Найти путь, пройденный телом от начала движения до остановки, если его скорость вычисляется по формуле $v = 6t - 2t^2$ (м/с).

Вариант № 4.

1. Вычислить интегралы: $\int \frac{x^2 + 1 - x^{-3}}{x} dx$; $\int (2^x - (\frac{1}{3})^x - x^{-3}) dx$; $\int (\frac{3}{\sqrt{1-x^2}}) dx$;
2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = 3 - x$;
 $y = 0$; $x = 0$; $x = 4$
3. Тело движется со скоростью $v = 3t^2 - t$ (м/с). Вычислить путь, пройденный за пять секунд от начала движения.

Вариант № 5.

1. Вычислить интегралы: $\int (e^x + 1) dx$; $\int \frac{x^{-2} + 4 - 2x}{x} dx$; $\int (\frac{2}{1+x^2} - \frac{1}{\cos^2 x} + x^{-4}) dx$;
2. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями: $y = (\frac{1}{2})^x$;
 $y = 0$; $x = -1$; $x = 4$.
3. Скорость движения тела $v = 4t - \frac{6}{t^2}$ (м/с). Определить путь, пройденный за третью секунду.

Вариант № 6.

1. Вычислить интегралы: $\int \frac{x^{-2} + x^3 - 4}{x} dx$; $\int (x - \frac{1}{3\sqrt{1-x^2}} + 2) dx$;
 $\int \frac{\cos^3 x - 1 + \cos^2 x}{\cos^2 x} dx$;

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = 4^x$; $x = -1$; $x = 2$; $y = 0$
3. Тело движется со скоростью $v = 5t - t^2$ (м/с). Вычислить путь, пройденный телом от начала движения до остановки.

Тема: Обыкновенные дифференциальные уравнения.

Практическая работа. Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными, линейных дифференциальных уравнений первого порядка, нелинейных дифференциальных уравнений второго порядка. Решение прикладных задач.

Дифференциальным уравнением называется уравнение, связывающее между собой независимую переменную x , искомую функцию y и её производную (или дифференциал).

Дифференциальное уравнение называется обыкновенным, если входящие в него функции зависят от одного аргумента.

Порядком дифференциального уравнения называется порядок высшей производной, входящей в него.

Функция, обращающая дифференциальное уравнение в верное тождество, называется решением данного уравнения.

Общим решением дифференциального уравнения называется такое решение, в которое входит столько независимых произвольных постоянных, каков порядок уравнения. Так, уравнение первого порядка содержит одну произвольную постоянную.

Частным решением дифференциального уравнения называется решение, полученное из общего при различных числовых значениях произвольных постоянных. Нахождение частного решения по начальным условиям называется решением задачи Коши.

Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

Дифференциальным уравнением первого порядка с разделяющимися переменными называется уравнение вида $\frac{dy}{dx} = f(x)\phi(y)$. Для его решения сначала необходимо разделить переменные, а затем обе части уравнения проинтегрировать.

Найти общее решение дифференциальных уравнений:

1. $xy' = 1 + x^2$.

Решение.

$xyy' = 1 + x^2$; заменим $y' = \frac{dy}{dx}$, $xy \frac{dy}{dx} = 1 + x^2$. После разделения переменных,

получим: $y dy = \frac{1+x^2}{x} dx$. Проинтегрируем полученное уравнение

$$\int y dy = \int \frac{1+x^2}{x} dx = \int \frac{dx}{x} + \int x dx. \quad \frac{y^2}{2} = \ln|x| + \frac{x^2}{2} + C \text{ -общее решение}$$

дифференциального уравнения.

$$2. (1+y)dx - (1-x)dy = 0.$$

Решение.

$(1+y)dx - (1-x)dy = 0$. После разделения переменных, получим: $\frac{dy}{1+y} = \frac{dx}{1+x}$.

Проинтегрируем это уравнение $\int \frac{dy}{1+y} = \int \frac{dx}{1+x}$, откуда $\ln|1+y| = \ln|1+x| + \ln|c|$.

Здесь произвольную постоянную удобнее представить $\ln|c|$. $1+y = (1+x)c$ - общее решение дифференциального уравнения.

$$3. (1+x^2)dy - \sqrt{y}dx = 0.$$

Решение.

$(1+x^2)dy - \sqrt{y}dx = 0$. После разделения переменных, получим: $y^{-\frac{1}{2}}dy = \frac{dx}{1+x^2}$.

Общее решение уравнения имеет вид $2 \cdot \sqrt{y} = \arctg x + c$.

$$4. (1+x^2)y' - 2xy = 0.$$

Решение.

$(1+x^2)y' - 2xy = 0$; $(1+x^2)\frac{dy}{dx} - 2xy = 0$, $\frac{dy}{y} = \frac{2xdx}{1+x^2}$. После интегрирования

получим: $\ln|y| = \ln|1+x^2| + \ln|c|$. Общее решение данного уравнения имеет вид $y = (x^2 + 1)c$.

$$5. e^y(1+x^2)dy - 2x(1+e^y)dx = 0.$$

Решение.

$e^y(1+x^2)dy - 2x(1+e^y)dx = 0$. Разделим переменные: $\frac{e^y dy}{1+e^y} = \frac{2xdx}{1+x^2}$. После

интегрирования получим: $\ln|1+e^y| = \ln|1+x^2| + \ln|c|$. Общее решение дифференциального уравнения имеет вид: $1+e^y = (1+x^2)c$.

Найти частное решение дифференциальных уравнений:

$$1. y^2 + x^2 y' = 0; \quad y(-1) = 1.$$

Решение.

$y^2 + x^2 y' = 0$; $y^2 + x^2 \frac{dy}{dx} = 0$; $-\frac{dy}{y^2} = \frac{dx}{x^2}$. После интегрирования получим:

$y^{-1} = -x^{-1} + c$ (общее решение). Найдём значение произвольной постоянной при заданных начальных условиях и подставим его в общее решение: $c = 0$; $y^{-1} = -x^{-1}$, или $y = -x$ - частное решение.

$$2. (x+1)^3 dy - (y-2)^2 dx = 0, \quad y(0) = 4.$$

Решение.

$$(x+1)^3 dy - (y-2)^2 dx = 0; \quad \frac{dy}{(y-2)^2} = \frac{dx}{(x+1)^2}; \quad -(y-2)^{-1} = -(x+1)^{-1} - c^{-1};$$

$$\frac{1}{y-2} = \frac{1}{x+1} + \frac{1}{c} \quad \text{-общее решение. Найдём значение произвольной}$$

постоянной и подставим его в общее решение: $c = -2$; $\frac{1}{y-2} = \frac{1}{x+1} - 2$ - частное решение дифференциального уравнения.

$$3. (\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \cdot y' - y = 0; \quad y(1) = 1.$$

Решение.

$$(\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \cdot y' - y = 0; \quad (\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \frac{dy}{dx} - y = 0; \quad \frac{(\sqrt{y}+1)dy}{y} = \frac{dx}{x};$$

$$\frac{1}{y^{\frac{1}{2}}} dy + \frac{dy}{y} = \frac{dx}{x}. \text{ После интегрирования получим общее решение:}$$

$$2 \cdot \sqrt{y} + \ln|y| = \ln|x| + c. \text{ Подставив начальные условия, найдём } c = 2.$$

$$2 \cdot \sqrt{y} + \ln|y| = \ln|x| + 2 \text{ - частное решение.}$$

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

Уравнения вида $\frac{dy}{dx} + f(x)y + \phi(x) = 0$, где $f(x)$ и $\phi(x)$ функции от x , называются линейными дифференциальными уравнениями первого порядка. В частном случае $f(x)$ и $\phi(x)$ могут быть постоянными величинами. Это уравнение приводится к уравнению с разделяющимися переменными с помощью подстановки $y = UZ$, где U и Z новые функции от x .

Найти общее решение дифференциальных уравнений:

$$1. \frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3.$$

Решение.

$\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$ - это линейное дифференциальное уравнение первого порядка, $\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} - (x+1)^3 = 0$; здесь $f(x) = -\frac{2}{x+1}$; $\phi(x) = -(x+1)^3$. Сделаем

замену $y = UZ$ и продифференцируем $y' = Z'U + U'Z$, $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$

подставим выражение для y и $\frac{dy}{dx}$ в данное уравнение, получим:

$$\frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U - \frac{2UZ}{x+1} = (x+1)^3; \text{ сгруппируем } \frac{dZ}{dx}U + Z\left(\frac{dU}{dx} - \frac{2U}{x+1}\right) = (x+1)^3. \text{ Одну из}$$

вспомогательных функций U или Z можно выбирать произвольно; в данном

уравнении функцию U можно найти из частного решения дифференциального уравнения $\frac{dU}{dx} - \frac{2U}{x+1} = 0$ (ищем одно из частных решений). $\int \frac{dU}{U} = \int \frac{2dx}{x+1}$, $U = (x+1)^2$, ($c = 0$)., получим: $(x+1)^2 \frac{dZ}{dx} = (x+1)^3$;
 $\frac{dZ}{dx} = x+1$;
 $Z = \frac{(x+1)^2}{2} + C$. Зная U и Z , получим общее решение: $y = UZ = (x+1)^2 \left(\frac{(x+1)^2}{2} + c \right)$.

2. $y' - y \cdot \operatorname{ctgx} = \sin x$.

Решение.

$y' - y \cdot \operatorname{ctgx} = \sin x$. Сделаем замену $y = UZ$ и $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$
 $U \frac{dZ}{dx} + Z \frac{dU}{dx} - UZ \operatorname{ctgx} = \sin x$; $U \frac{dZ}{dx} + Z \left(\frac{dU}{dx} - U \operatorname{ctgx} \right) = \sin x$. Для нахождения U выберем частное решение уравнения $\frac{dU}{dx} - U \operatorname{ctgx} = 0$ при $C = 0$: $U = \sin x$;
 $\sin x \frac{dZ}{dx} = \sin x$; $dZ = dx$; $Z = x + C$; $y = \sin x(x + C)$.

3. $y' + 2xy = 2x^2 e^{-x^2}$.

Решение.

$y' + 2xy = 2x^2 e^{-x^2}$. Сделаем замену $y = UZ$ и $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$;
 $\frac{dZ}{dx}U + \frac{dU}{dx}Z + 2xUZ = 2x^2 e^{-x^2}$; $\frac{dZ}{dx}U + Z \left(\frac{dU}{dx} + 2xU \right) = 2x^2 e^{-x^2}$; $\frac{dU}{dx} + 2xU = 0$;
 $\frac{dU}{U} = -2x dx$; $\ln|U| = -x^2$;
 $U = e^{-x^2}$; $\frac{dZ}{dx} \cdot e^{-x^2} = 2x^2 e^{-x^2}$; $Z = \frac{2}{3}x^3 + C$; $y = e^{-x^2} \left(\frac{2}{3}x^3 + C \right)$.

4. $\cos x dy + y \sin x dx = dx$, $y = 1$; $x = 0$. Найти частное решение дифференциального уравнения. (разделить на $\cos x dx$).

Неполные дифференциальные уравнения второго порядка.

Общий вид дифференциального уравнения второго порядка $\frac{d^2 y}{dx^2} = f(x, y, \frac{dy}{dx})$. Общее решение дифференциального уравнения второго порядка содержит две постоянные.

Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка:

$$1. \frac{d^2 y}{dx^2} = \sin x.$$

Решение.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = \sin x. \text{ Сделаем замену } \frac{dy}{dx} = Z; \frac{d}{dx} \left(\frac{dy}{dx} \right) = \sin x; \frac{dZ}{dx} = \sin x; dZ = \sin x dx;$$

$$Z = -\cos x + C_1; \frac{dy}{dx} = -\cos x + C_1; dy = (-\cos x + C_1) dx; y = -\sin x + C_1 x + C_2.$$

Найти частное решение дифференциальных уравнений:

$$1. \frac{d^2 y}{dx^2} = 12x; y = 2; x = 0; \frac{dy}{dx} = 20.$$

Решение.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 12x; \frac{dy}{dx} = Z; \frac{dZ}{dx} = 12x; Z = 6x^2 + C_1; y = 2x^3 + C_1 x + C_2;$$

$$\begin{cases} 20 = 6 \cdot 0 + C_1 \\ 2 = 2 \cdot 0 + C_1 \cdot 0 + C_2 \end{cases} \quad C_1 = 20; C_2 = 2. \quad y = 2x^3 + 20x + 2.$$

$$2. \frac{d^2 y}{dx^2} = 2 \frac{dy}{dx}; y = \frac{3}{2}; x = 0; \frac{dy}{dx} = 1. \quad \left(y = \frac{1}{2} e^{2x} + 1 \right)$$

$$3. \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{x+2} \frac{dy}{dx}; y = 2; x = 2; \frac{dy}{dx} = 8. \quad (y = x^3 + 4x - 10)$$

Задачи для самостоятельного решения.

$$1) (1+x)y dx + (1-y)dy = 0; x = y = 1; \quad 2) x^2 dy - y^2 dx = 0; \quad 3) y' = -\frac{1}{x^3 y^2}; x = y = 1;$$

$$4) xy' = x^4 - 1; \quad 5) \frac{d^2 y}{dx^2} = x; x = y = \frac{dy}{dx} = 2. \quad 6) (x^2 + 1)dy = xy dx; x = \sqrt{3}; y = 2;$$

$$7) x^3 y' = y^3; \quad 8) 2y' - 1 + x^2; x = 0; y = 1; \quad 9) \frac{dy}{dx} - x = 3';$$

$$10) \frac{d^2 y}{dx^2} = 6x - 4; x = 2; y = 5; \frac{dy}{dx} = 6.$$

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Богомолов, Н. В. Математика [Электронный ресурс] : учебник для СПО / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 396 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02325-1. - Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/D4B1DE57-5DCA-464F-9D73-2B57AACBD299> , по паролю
2. Богомолов, Н. В. Практические занятия по математике в 2 ч. Часть 1[Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Н. В. Богомолов. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01899-8. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/B07366AD-07E3-4D69-BC1F-0F55B6C1A25F> , по паролю
3. Богомолов, Н. В. Практические занятия по математике в 2 ч. Часть 2[Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Н. В. Богомолов. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 217 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01901-8. <https://biblio-online.ru/book/A5018513-898C-467C-8AA8-B6A7FF2F5548>

Дополнительные источники:

1. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 частях. Ч.1. Учебное пособие для ВУЗов. /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 7-е изд.-М.: Издательский дом "ОНИКС 21 век": Мир и Образование, 2007. Интернет-сайт: <http://for-um.ru>.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 частях. Ч.2. Учебное пособие для ВУЗов. /П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 7-е изд.-М.: Издательский дом "ОНИКС 21 век": Мир и Образование, 2007. Интернет-сайт <http://for-um.ru>.
3. Математика. Учебник / А.А. Дадаян, Форум-Инфра-М, М. 2004
4. Журнал «Программирование» доступ до 31.12.2015г.; архив журнала доступен за 2014г. http://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_open.asp

Интернет-источники:

1. Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ" : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана.
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.-.- Загл. с экрана.
3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<http://window.edu.ru>. -Загл. с экрана.

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж им. С.И. Мосина**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНЫХ РАБОТ
(ЗАОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ)
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
МАТЕМАТИКА**

для специальности СПО:
23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

2019

УТВЕРЖДЕНЫ

цикловой комиссией естественнонаучных дисциплин

Протокол от «24» 01 2019 № 6

Председатель цикловой комиссии  Е.А. Рейм

Тема: Вычисление пределов. Теоремы о пределах.

1. $\lim_{x \rightarrow a} c = c; (c = \text{const})$
2. $\lim_{x \rightarrow a} cf(x) = c \lim_{x \rightarrow a} f(x);$
3. $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) \pm \varphi(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \pm \lim_{x \rightarrow a} \varphi(x);$
4. $\lim_{x \rightarrow a} (f(x) \cdot \varphi(x)) = \lim_{x \rightarrow a} f(x) \cdot \lim_{x \rightarrow a} \varphi(x);$
5. $\lim_{x \rightarrow a} \frac{f(x)}{\varphi(x)} = \frac{\lim_{x \rightarrow a} f(x)}{\lim_{x \rightarrow a} \varphi(x)}; \text{ если } \lim_{x \rightarrow a} \varphi(x) \neq 0.$
6. $\lim_{x \rightarrow a} f(x)^{\varphi(x)} = (\lim_{x \rightarrow a} f(x))^{\lim_{x \rightarrow a} \varphi(x)}.$

"Замечательные пределы"

1. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sin x} = 1;$
2. $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{1}{x})^x = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + x)^{\frac{1}{x}} = e.$

Отработка техники вычисления пределов.

Вычислить пределы:

1. $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{5x+2}{2x+3} = \frac{5 \cdot 4 + 2}{2 \cdot 4 + 3} = 2;$
2. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^3 + 2x}{3x - 8} = \frac{3^3 + 2 \cdot 3}{1} = 33;$
3. $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{5}{3x - 12}$

Здесь предел знаменателя равен нулю, поэтому теорему о пределе частного применить нельзя. Так как $\lim_{x \rightarrow 4} (3x - 12) = 0$, то $3x - 12$ при $x \rightarrow 4$ есть величина

бесконечно малая, а обратная ей величина $\frac{1}{3x - 12}$

бесконечно большая. Поэтому, $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{5}{3x - 12} = \infty.$

4. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{3x^2 - 9x}$

Здесь пределы числителя и знаменателя при $x \rightarrow 3$ равны нулю, т.е. получили неопределённость $\frac{0}{0}$. Однако, из этого не следует, что данная функция не

имеет предела. Разложим на множители числитель и знаменатель, чтобы сократить дробь на общий множитель, стремящийся к нулю.

$$\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 5x + 6}{3x^2 - 9x} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{(x-3)(x-2)}{3x(x-3)} = \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-2}{3x} = \frac{3-2}{3 \cdot 3} = \frac{1}{9}.$$

5. $\lim_{x \rightarrow 12} \frac{\sqrt{x+4} - 4}{x - 12}$

При $x \rightarrow 12$ получим неопределённость $\frac{0}{0}$. Умножим числитель и знаменатель на сопряжённый числителю множитель $\sqrt{x+4}+4$:

$$\lim_{x \rightarrow 12} \frac{\sqrt{x+4}-4}{x-12} = \lim_{x \rightarrow 12} \frac{(\sqrt{x+4}-4)(\sqrt{x+4}+4)}{(x-12)(\sqrt{x+4}+4)} =$$

$$\lim_{x \rightarrow 12} \frac{x+4-16}{(x-12)(\sqrt{x+4}+4)} = \lim_{x \rightarrow 12} \frac{x-12}{(x-12)(\sqrt{x+4}+4)} = \lim_{x \rightarrow 12} \frac{1}{\sqrt{x+4}+4} = \frac{1}{8}.$$

6. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+x^3}{x^3+2x^4}$

Пределы числителя и знаменателя при $x \rightarrow \infty$ - бесконечно большие величины, получим неопределённость вида $\frac{\infty}{\infty}$. Разделим числитель и знаменатель на наивысшую степень аргумента, т.е. на x^4 .

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x+x^3}{x^3+2x^4} = \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\frac{1}{x^3} + \frac{1}{x}}{\frac{1}{x} + 2} = \frac{0+0}{0+2} = 0.$$

7. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3x+5}{2}$; 8. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{3}{5x+3x^2}$; 9. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{9x^2}{5x^3+6x^4}$; 10. $\lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2+3x+2}{x+1}$;

11. $\lim_{x \rightarrow 1} (\frac{1}{1-x} - \frac{3}{1-x^3})$; 12. $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{\sqrt{x+1}-2}$; 13. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1-x}-\sqrt{1+x}}{2x}$;

14. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{7}{2x^2+x}$; 15. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^2+x}{2x}$; 16. $\lim_{x \rightarrow \infty} (\frac{1+2x^2}{x^2+2x} - \frac{3x}{5x-1})$;

17. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 4x}{3x}$; 18. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 2x}{x^2}$; 19. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\cos x - \cos 3x}{x}$;

20. $\lim_{x \rightarrow \infty} (1 + \frac{3}{x})^x$; 22. $\lim_{x \rightarrow 0} (1+2x)^{\frac{1}{x}}$; 23. $\lim_{x \rightarrow \infty} (\frac{x}{x+1})^x$.

Тема: «Производная и её приложение».

Основные правила дифференцирования.

$(U+V-W)' = U' + V' - W'$ - производная алгебраической суммы функций.

$(UV)' = U'V + V'U$ - производная произведения

$(\frac{U}{V})' = \frac{U'V - V'U}{V^2}$ - производная частного.

Формулы дифференцирования.

1. $(C)' = 0$

2. $(x)' = 1$

3. $(x^n)' = nx^{n-1}$

4. $(\sqrt{x})' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$

5. $(e^x)' = e^x$

6. $(a^x)' = a^x \ln a$

7. $(\ln x)' = \frac{1}{x}$

8. $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$

9. $(\sin x)' = \cos x$

10. $(\cos x)' = -\sin x$

11. $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$

12. $(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$

13. $(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

14. $(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$

15. $(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}$

16. $(\operatorname{arcc} \operatorname{tg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}$

Найти производные следующих функций:

1. $y = \sqrt{x} \cdot \cos x$

$$\bullet \quad y' = (\sqrt{x} \cdot \cos x)' = (\sqrt{x})' \cos x + (\cos x)' \sqrt{x} = \frac{1}{2\sqrt{x}} \cos x - \sin x \sqrt{x}$$

2. $y = \frac{3^x - 4}{x^{-3}}$

$$\bullet \quad y' = \left(\frac{3^x - 4}{x^{-3}} \right)' = \frac{(3^x - 4)' \cdot x^{-3} - (x^{-3})' \cdot (3^x - 4)}{(x^{-3})^2} = \frac{3^x \ln 3 x^{-3} + 3x^{-4} \cdot (3^x - 4)}{x^{-6}}$$

3. $y = \operatorname{tg} x - \sqrt{4} + x^{\frac{1}{3}} - \log_4 x$

$$\bullet \quad y' = (\operatorname{tg} x - \sqrt{4} + x^{\frac{1}{3}} - \log_4 x)' = \frac{1}{\cos^2 x} + \frac{1}{3} x^{-\frac{2}{3}} - \frac{1}{x \ln 4}$$

Производные сложных функций.

Функция $y = f(U)$, где $U = f(x)$, называется сложной функцией, U - промежуточный аргумент.

Производная сложной функции $y' = f'(u) \cdot U'(x)$

Найти производные следующих функций:

1. $y = (x^2 - 6x + 4)^7$

$$\bullet \quad y' = 7(x^2 - 6x + 4)^6 \cdot (x^2 - 6x + 4)' = 7(x^2 - 6x + 4)^6 \cdot (2x - 6)$$

1. $y = \cos(5x^3 - 4)$

$$\bullet \quad y' = -\sin(5x^3 - 4) \cdot (5x^3 - 4)' = -\sin(5x^3 - 4) \cdot 15x^2$$

2. $y = \sqrt{x^3 - 2x}$

$$\bullet \quad y' = \frac{(x^3 - 2x)'}{2\sqrt{x^3 - 2x}} = \frac{3x^2 - 2}{2\sqrt{x^3 - 2x}}.$$

$$3. \quad y = \ln \sin x.$$

$$\bullet \quad y' = \frac{(\sin x)'}{\sin x} = \frac{\cos x}{\sin x} = \operatorname{ctgx}.$$

$$4. \quad y = 4^{\sqrt{x}}.$$

$$\bullet \quad y' = 4^{\sqrt{x}} \ln 4 \cdot (\sqrt{x})' = 4^{\sqrt{x}} \ln 4 \cdot \frac{1}{2\sqrt{x}}.$$

Геометрический смысл производной.

Геометрический смысл первой производной состоит в том, что она численно равна тангенсу угла наклона (угловому коэффициенту) касательной, проведённой к графику функции в данной точке.

$$y' = k = \operatorname{tg} \alpha$$

Уравнение касательной: $y - y_0 = k(x - x_0).$

Уравнение нормали: $y - y_0 = -\frac{1}{k}(x - x_0).$

Пример. Составить уравнение касательной и нормали, проведённых к графику функции:

$$1. \quad y = x^2 - 4x \text{ в точке } x_0 = 3.$$

Решение.

Найдём y_0 : $y_0(3) = 3^2 - 4 \cdot 3 = -3$. Угловой коэффициент равен первой производной, вычисленной в данной точке $x_0 = 3$: $k = (x^2 - 4x)' = 2x - 4$; $k(3) = 2 \cdot 3 - 4 = 2$. Тогда уравнения касательной и нормали будут иметь вид:

$$y + 3 = 2(x - 3) \text{ -уравнение касательной.}$$

$$y + 3 = -\frac{1}{2}(x - 3) \text{ -уравнение нормали.}$$

$$2. \quad y = \ln x \text{ в точке } x_0 = 1; \quad 3. \quad y = 3^x \text{ в точке } x_0 = 0.$$

Порядок исследования функции на экстремум с помощью первой производной.

1. Найти область определения функции.
2. Найти первую производную
3. Найти критические точки функции $y = f(x)$, т.е. точки, в которых $f'(x)$ обращается в нуль или не существует.
4. Исследовать знак производной $f'(x)$ в промежутках, на которые критические точки делят область определения функции $f(x)$. Если при переходе через критическую точку, знак производной $f'(x)$ поменялся с "-

" на "+" , то в этой точке минимум; если с "+" на "-" , то максимум. Если при переходе через критическую точку знак производной $f'(x)$ не изменился, то экстремума в данной точке нет.

5. Вычислить значения функции в точках экстремума.

Найти экстремумы функций:

1. $y = x^3 - 3x^2$.

- $D(y) : x \in \mathbb{R}$.
- $y' = 3x^2 - 6x$.
- $y' = 0$; $3x(x - 2) = 0$; $x = 0$ и $x = 2$ - критические точки.
- Определим знак $f'(x)$ в полученных промежутках:

В точке $x = 0$ максимум, в точке $x = 2$ минимум.

- $y_{\max}(0) = 0$; $y_{\min}(2) = -4$

2. $y = 2x^4 - x$;

3. $y = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 8$.

Нахождение интервалов выпуклости и вогнутости графика функции, точек перегиба.

1. Найти область определения функции.
2. Найти вторую производную $f''(x)$.
3. Найти критические точки второго рода.
4. Исследовать знак второй производной в промежутках, на которые делят критические точки второго рода область определения функции $f(x)$. Если производная $f''(x)$ отрицательна, то график функции на этом промежутке выпуклый, если производная $f''(x)$ положительна, то - вогнутый. Если при переходе через критическую точку знак второй производной поменялся, то она является точкой перегиба графика.
5. Вычислить значения функции в точках перегиба.

Найти точки перегиба.

1. $y = 6x^2 - x^3$

- $D(y) : x \in \mathbb{R}$;
- $y' = 12x - 3x^2$; $y'' = 12 - 6x$.
- $y'' = 0$; $12 - 6x = 0$; $x = 2$.
-

$x = 2$ - точка перегиба.

- $y(2) = 16$.

2. $y = -\frac{1}{3}x^3 - x$.

3. $y = x^4 - x^2$.

Задачи для самостоятельного решения.

1. Найти первую производную:

$$y = \lg^{\frac{1}{3}} 7x; \quad y = \sqrt{2x-1}(x^3+8); \quad y = \frac{\sqrt{x+2}}{6+x}.$$

2. Составить уравнение касательной к графику функции $y = \ln(5+x)$ в точке $x_0 = 2$.

3. Вычислить приближённо с помощью дифференциала: $y = x^{11}; x = 1,021$.

4. Найти точки перегиба графика функции $y = 3x^5 - 5x^3 + 1$.

5. Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к графику функции $y = \frac{4x-x^2}{4}$ в точке $x_0 = -2$.

6. Исследовать и построить график функции $y = x^3 + 2x + 4$.

Функции нескольких переменных. Частные производные и полный дифференциал.

Переменная величина z называется функцией двух переменных x и y , если каждой паре допустимых значений x и y соответствует единственное значение z (аналогично определяется функция n переменных).

Функции двух переменных обозначают $z = f(x, y); z = F(x, y);$ и т.п.

Частной производной функции $z = f(x, y)$ по переменной x называется производная этой функции при постоянном значении переменной y ; она обозначается $\frac{\partial z}{\partial x}$ или z'_x .

Частной производной функции $z = f(x, y)$ по переменной y называется производная по y при постоянном значении переменной x ; она обозначается $\frac{\partial z}{\partial y}$ или z'_y .

Частная производная функции нескольких переменных по одной переменной определяется как производная этой функции по соответствующей переменной при условии, что остальные переменные считаются постоянными.

Полным дифференциалом функции $z = f(x, y)$ в некоторой точке $M(x, y)$ называется выражение $dz = \frac{\partial z}{\partial x} dx + \frac{\partial z}{\partial y} dy$, где $\frac{\partial z}{\partial x}$ и $\frac{\partial z}{\partial y}$ вычисляются в точке $M(x, y)$, а $dx = \Delta x; dy = \Delta y$.

Найти частные производные:

1. $z = x^3 + 2xy^2 + 3y^3$

Решение.

Находим частную производную по x при постоянном значении y :

$\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 + 2y^2$. Находим частную производную по y при постоянном

значении x : $\frac{\partial z}{\partial y} = 4xy + 9y^2$.

2. $z = \frac{x^2 - y^2}{x^2 + y^2}$.

3. Вычислить значение частной производной функции $z = \frac{x-y}{x+y}$ в точке $M(-2; 3)$.

4. Вычислить полный дифференциал функции $z = x^3 - 2x^2y^2 + y^3$ в точке $M(1; 2)$.

5. Найти частные производные: а) $z = x^3 - 3x^2y + 4x^3y^2 - y^3$; б) $z = \frac{3x}{y}$;

в) $z = \frac{y-3x}{x+4y}$; г) $y = e^{\frac{x}{y}}$; д) $z = \ln(2x-y)$.

6. Вычислить значения частных производных в заданных точках:

а) $z = \frac{x-2y}{x+y}$ в точке $M(2; -1)$; б) $z = \frac{y}{x} + x$ в точке $M(1; -2)$;

в) $z = e^{\frac{3x}{y}}$ в точке $M(1; 1)$; г) $z = \ln(x^2+y^2)$ в точке $M(2; -2)$.

7. Вычислить полные дифференциалы функций в заданных точках:

а) $z = \frac{y}{x+y}$ в точке $M(2; -1)$; б) $z = \sin(x^2+2y)$ при $x=1; y=2; dx=0,1; dy=0,2$;

в) $z = e^{\frac{x}{2y}}$ при $x=2; y=1; dx=0,2; dy=0,1$;

г) $z = \ln(2x+y)$ в точке $M(1; 0)$.

**Тема: Неопределённый и определённый интегралы, методы
вычисления.**

Приложения определённого интеграла.

Таблица интегралов.

1. $\int dx = x + C;$

2. $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C, n \neq -1;$

3. $\int \frac{dx}{x} = \ln x + C;$

4. $\int e^x dx = e^x + C;$

5. $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C;$

6. $\int \cos x dx = \sin x + C;$

7. $\int \sin x dx = -\cos x + C;$

8. $\int \frac{dx}{\cos^2 x} = \operatorname{tg} x + C;$

9. $\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -\operatorname{ctg} x + C;$

10. $\int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x + C.$

11. $\int \frac{dx}{1+x^2} = \operatorname{arctg} x + C.$

Вычисление неопределённых интегралов.

1. Найти: $\int (4x^3 + 3x^2 - 2x - 8) dx.$

Решение.

$$\int (4x^3 + 3x^2 - 2x - 8) dx = \int 4x^3 dx + \int 3x^2 dx - \int 2x dx - \int 8 dx = 4 \cdot \frac{x^4}{4} + 3 \cdot \frac{x^3}{3} - 2 \cdot \frac{x^2}{2} - 8x + C = x^4 + x^3 - x^2 - 8x + C.$$

2. Найти: $\int \frac{3+2x-x^2}{x} dx.$

Решение.

$$\int \frac{3+2x-x^2}{x} dx = \int \frac{3}{x} dx + \int \frac{2x}{x} dx - \int \frac{x^2}{x} dx = 3 \int \frac{dx}{x} + 2 \int dx - \int x dx = 3 \ln x + 2x - \frac{x^2}{2} + C.$$

3. Найти: $\int (2e^x - 3 \cos x) dx.$

Решение.

$$\int (2e^x - 3 \cos x) dx = 2 \int e^x dx - 3 \int \cos x dx = 2e^x - 3 \sin x + C.$$

4. Найти: $\int \frac{\sin 2x}{\cos x} dx.$

Решение.

$$\int \frac{\sin 2x}{\cos x} dx = \int \frac{2 \sin x \cos x}{\cos x} dx = 2 \int \sin x dx = -2 \cos x + C.$$

Метод подстановки.

1. Найти: $\int \frac{x^2 dx}{x^3 + 4}$.

Решение.

Пусть $x^3 + 4 = t$, откуда $3x^2 dx = dt$ и $x^2 dx = \frac{dt}{3}$. Тогда

$$\int \frac{x^2 dx}{x^3 + 4} = \int \frac{dt}{3t} = \frac{1}{3} \int \frac{dt}{t} = \frac{1}{3} \ln|t| + C = \frac{1}{3} \ln|x^3 + 4| + C.$$

2. Найти: $\int \sin^4 x \cos x dx$.

Решение.

Пусть $\sin x = t$, тогда $\cos x dx = dt$.

$$\int \sin^4 x dx = \int t^4 dt = \frac{t^5}{5} + C = \frac{1}{5} \sin^5 x + C.$$

3. Найти: $\int \frac{9e^x dx}{(5 - e^x)^3}$.

Решение.

Пусть $5 - e^x = t$, откуда $-e^x dx = dt$. Тогда

$$\int \frac{9e^x dx}{(5 - e^x)^3} = -9 \int \frac{dt}{t^3} = -9 \int t^{-3} dt = \frac{9}{2} t^{-2} + C = \frac{9}{2} (5 - e^x)^{-2} + C.$$

4. Найти: $\int 7 \sin \frac{7}{9} x dx$.

Решение.

Пусть $\frac{7}{9} x = t$, откуда $\frac{7}{9} dx = dt$, $dx = \frac{9}{7} dt$. Тогда

$$\int 7 \sin \frac{7}{9} x dx = 7 \int \sin t \cdot \frac{9}{7} dt = 9 \int \sin t dt = -9 \cos t + C = -9 \cos \frac{7}{9} x + C.$$

Вычисление определённого интеграла.

Формула Ньютона-Лейбница: $\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$.

1. Вычислить: $\int_0^2 (5x^4 + 6) dx$.

Решение.

$$\int_0^2 (5x^4 + 6) dx = 5 \int_0^2 x^4 dx + 6 \int_0^2 dx = x^5 \Big|_0^2 = 2^5 - 6 \cdot 2 = 20.$$

2. Вычислить: $\int_0^1 \frac{4 dx}{1 + x^2}$.

Решение.

$$\int_0^1 \frac{4 dx}{1 + x^2} = 4 \arctg x \Big|_0^1 = 4(\arctg 1 - \arctg 0) = 4\left(\frac{\pi}{4} - 0\right) = \pi.$$

3. Вычислить: $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{3}{4} \sin x dx$.

Решение.

$$\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{3}{4} \sin x dx = \frac{3}{4} \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \sin x dx = -\frac{3}{4} \cos x \Big|_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} = -\frac{3}{4} (\cos \frac{\pi}{3} - \cos \frac{\pi}{4}) = \frac{3}{4}.$$

Вычисление определённого интеграла методом подстановки.

1. Вычислить: $\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{6x dx}{(x^2 - 1)^2}$.

Решение.

Пусть $x^2 - 1 = t$, тогда $2x dx = dt$, откуда $x dx = \frac{dt}{2}$. Найдём новые пределы интегрирования: $t_0 = 0^2 - 1 = -1$; $t_1 = \left(\frac{1}{2}\right)^2 - 1 = -\frac{3}{4}$.

$$\int_0^{\frac{1}{2}} \frac{6x dx}{(x^2 - 1)^2} = 6 \int_{-1}^{-\frac{3}{4}} \frac{\frac{1}{2} dt}{t^2} = 3 \int_{-1}^{-\frac{3}{4}} t^{-2} dt = -3t^{-1} \Big|_{-1}^{-\frac{3}{4}} = -3\left(-\frac{4}{3} + 1\right) = 1.$$

2. Вычислить: $\int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos x dx}{\sin^2 x}$.

Решение.

Пусть $\sin x = t$, тогда $\cos x dx = dt$. Найдём новые пределы интегрирования: $t_1 = \sin \frac{\pi}{2} = 1$; $t_0 = \sin \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$.

$$\int_{\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{4}} \frac{\cos x dx}{\sin^2 x} = \int_1^{\frac{\sqrt{2}}{2}} \frac{dt}{t^2} = \int_1^{\frac{\sqrt{2}}{2}} t^{-2} dt = -t^{-1} \Big|_1^{\frac{\sqrt{2}}{2}} = -\left(\frac{2}{\sqrt{2}} - 1\right).$$

3. Вычислить: $\int_0^1 e^{x+1} dx$.

Решение.

Пусть $x+1 = t$, тогда $dx = dt$. Найдём новые пределы интегрирования: $t_0 = 0+1 = 1$; $t_1 = 1+1 = 2$.

$$\int_0^1 e^{x+1} dx = \int_1^2 e^t dt = e^t \Big|_1^2 = e^2 - e.$$

Приложения определённого интеграла.

1. Путь, пройденный точкой.

Путь, пройденный точкой за промежуток времени $t_1 \leq t \leq t_2$ вычисляется по формуле $S = \int_{t_1}^{t_2} f(t) dt$, где $f(t)$ - скорость при прямолинейном движении.

2. Работа переменной силы.

Если переменная сила $F = F(x)$ действует в направлении оси ОХ, то работа силы на отрезке $a \leq x \leq b$ вычисляется по формуле: $A = \int_a^b F(x) dx$

3. Площадь криволинейной трапеции.

Площадь криволинейной трапеции,

ограниченной линиями

$$y = f(x); x = a; x = b; y = 0$$

вычисляется по формуле $S = \int_a^b f(x) dx$.

4. Объём тела вращения.

Объём тела, образованного вращением

криволинейной трапеции вокруг

оси ОХ, вычисляется по формуле

$$V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$$

Задачи для самостоятельного решения.

1. Вычислить интегралы:

$$\int (x^3 - 2)^2 x dx; \quad \int \frac{\cos x dx}{\sqrt{\sin^3 x}}; \quad \int_{1/\sqrt{2}}^1 x \sqrt{x^2 - 7} dx.$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = x^3; x = -1; x = 2; y = 0.$$

3. Найти путь, пройденный телом от начала движения до остановки, если его скорость вычисляется по формуле $v = 6t - 2t^2$ (м/с).

4. Вычислить:

$$\text{а. } \int (3x^5 - e^{\sqrt{x}} + 1) dx; \quad \text{б. } \int \cos 3x dx; \quad \text{в. } \int \frac{x^{-\frac{1}{2}} + 2}{\sqrt{x}} dx; \quad \text{г. } \int x \cdot 2^{x^2} dx; \quad \text{д. } \int \sqrt{\ln x} \frac{dx}{x};$$

$$\text{е. } \int \frac{\sin t dt}{(2 \cos t + 3)^2}; \quad \text{ж. } \int \frac{3 dx}{5 \sin^2 x}; \quad \text{з. } \int \frac{x^4 dx}{\sqrt[4]{2x^5 - 4}}; \quad \text{и. } \int \frac{2\sqrt{x} + 5}{3\sqrt{x}} dx.$$

Тема: «Решение дифференциальных уравнений»

Дифференциальным уравнением называется уравнение, связывающее между собой независимую переменную x , искомую функцию y и её производную (или дифференциал).

Дифференциальное уравнение называется обыкновенным, если входящие в него функции зависят от одного аргумента.

Порядком дифференциального уравнения называется порядок высшей производной, входящей в него.

Функция, обращающая дифференциальное уравнение в верное тождество, называется решением данного уравнения.

Общим решением дифференциального уравнения называется такое решение, в которое входит столько независимых произвольных постоянных, каков порядок уравнения. Так, уравнение первого порядка содержит одну произвольную постоянную.

Частным решением дифференциального уравнения называется решение, полученное из общего при различных числовых значениях произвольных постоянных. Нахождение частного решения по начальным условиям называется решением задачи Коши.

Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными.

Дифференциальным уравнением первого порядка с разделяющимися переменными называется уравнение вида $\frac{dy}{dx} = f(x)\varphi(y)$. Для его решения сначала необходимо разделить переменные, а затем обе части уравнения проинтегрировать.

Найти общее решение дифференциальных уравнений:

1. $xy' = 1 + x^2$.

Решение.

$xy' = 1 + x^2$; заменим $y' = \frac{dy}{dx}$, $xy \frac{dy}{dx} = 1 + x^2$. После разделения переменных,

получим: $y dy = \frac{1+x^2}{x} dx$. Проинтегрируем полученное уравнение

$$\int y dy = \int \frac{1+x^2}{x} dx = \int \frac{dx}{x} + \int x dx.$$

$$\frac{y^2}{2} = \ln|x| + \frac{x^2}{2} + C - \text{общее решение}$$

дифференциального уравнения.

2. $(1+y)dx - (1-x)dy = 0$.

Решение.

$(1+y)dx - (1-x)dy = 0$. После разделения переменных, получим: $\frac{dy}{1+y} = \frac{dx}{1+x}$.

Проинтегрируем это уравнение $\int \frac{dy}{1+y} = \int \frac{dx}{1+x}$, откуда $\ln|1+y| = \ln|1+x| + \ln|c|$.

Здесь произвольную постоянную удобнее представить $\ln|c|$. $1+y = (1+x)c$ - общее решение дифференциального уравнения.

3. $(1+x^2)dy - \sqrt{y}dx = 0$.

Решение.

$(1+x^2)dy - \sqrt{y}dx = 0$. После разделения переменных, получим: $y^{-\frac{1}{2}}dy = \frac{dx}{1+x^2}$.

Общее решение уравнения имеет вид $2 \cdot \sqrt{y} = \text{arctg}x + c$.

4. $(1+x^2)y' - 2xy = 0$.

Решение.

$(1+x^2)y' - 2xy = 0$; $(1+x^2)\frac{dy}{dx} - 2xy = 0$; $\frac{dy}{y} = \frac{2xdx}{1+x^2}$. После интегрирования

получим: $\ln|y| = \ln|1+x^2| + \ln|c|$. Общее решение данного уравнения имеет вид $y = (x^2+1)c$.

5. $e^x(1+x^2)dy - 2x(1+e^x)dx = 0$.

Решение.

$e^x(1+x^2)dy - 2x(1+e^x)dx = 0$. Разделим переменные: $\frac{e^x dy}{1+e^x} = \frac{2xdx}{1+x^2}$. После интегрирования получим: $\ln|1+e^x| = \ln|1+x^2| + \ln|c|$. Общее решение дифференциального уравнения имеет вид: $1+e^x = (1+x^2)c$.

Найти частное решение дифференциальных уравнений:

1. $y^2 + x^2 y' = 0$; $y(-1) = 1$.

Решение.

$y^2 + x^2 y' = 0$; $y^2 + x^2 \frac{dy}{dx} = 0$; $-\frac{dy}{y^2} = \frac{dx}{x^2}$. После интегрирования получим:

$y^{-1} = -x^{-1} + c$ (общее решение). Найдём значение произвольной постоянной при заданных начальных условиях и подставим его в общее решение: $c = 0$; $y^{-1} = -x^{-1}$, или $y = -x$ - частное решение.

2. $(x+1)^3 dy - (y-2)^2 dx = 0$, $y(0) = 4$.

Решение.

$(x+1)^3 dy - (y-2)^2 dx = 0$; $\frac{dy}{(y-2)^2} = \frac{dx}{(x+1)^2}$; $-(y-2)^{-1} = -(x+1)^{-1} - c^{-1}$;

$\frac{1}{y-2} = \frac{1}{x+1} + \frac{1}{c}$ -общее решение. Найдём значение произвольной

постоянной и подставим его в общее решение: $c = -2$; $\frac{1}{y-2} = \frac{1}{x+1} - 2$ - частное решение дифференциального уравнения.

$$3. (\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \cdot y' - y = 0; \quad y(1) = 1.$$

Решение.

$$(\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \cdot y' - y = 0; \quad (\sqrt{y}+1) \cdot \sqrt{x} \frac{dy}{dx} - y = 0; \quad \frac{(\sqrt{y}+1)dy}{y} = \frac{dx}{x};$$

$y^{-\frac{1}{2}}dy + \frac{dy}{y} = \frac{dx}{x}$. После интегрирования получим общее решение:

$$2 \cdot \sqrt{y} + \ln|y| = \ln|x| + c. \quad \text{Подставив начальные условия, найдём } c = 2.$$

$$2 \cdot \sqrt{y} + \ln|y| = \ln|x| + 2 \text{ - частное решение.}$$

Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

Уравнения вида $\frac{dy}{dx} + f(x)y + \varphi(x) = 0$, где $f(x)$ и $\varphi(x)$ функции от x , называются линейными дифференциальными уравнениями первого порядка. В частном случае $f(x)$ и $\varphi(x)$ могут быть постоянными величинами. Это уравнение приводится к уравнению с разделяющимися переменными с помощью подстановки $y = UZ$, где U и Z новые функции от x .

Найти общее решение дифференциальных уравнений:

$$1. \quad \frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3.$$

Решение.

$\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$ - это линейное дифференциальное уравнение первого порядка, $\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} - (x+1)^3 = 0$; здесь $f(x) = -\frac{2}{x+1}$; $\varphi(x) = -(x+1)^3$. Сделаем

замену $y = UZ$ и продифференцируем $y' = Z'U + U'Z$, $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$

подставим выражение для y и $\frac{dy}{dx}$ в данное уравнение, получим:

$$\frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U - \frac{2UZ}{x+1} = (x+1)^3; \text{ сгруппируем } \frac{dZ}{dx}U + Z\left(\frac{dU}{dx} - \frac{2U}{x+1}\right) = (x+1)^3. \text{ Одну из}$$

вспомогательных функций U или Z можно выбирать произвольно; в данном уравнении функцию U можно найти из частного решения дифференциального уравнения $\frac{dU}{dx} - \frac{2U}{x+1} = 0$ (ищем одно из частных

решений). $\int \frac{dU}{U} = \int \frac{2dx}{x+1}$, $U = (x+1)^2$, ($c = 0$), получим: $(x+1)^2 \frac{dZ}{dx} = (x+1)^3$;

$$\frac{dZ}{dx} = x+1;$$

$$Z = \frac{(x+1)^2}{2} + C. \text{ Зная } U \text{ и } Z, \text{ получим общее решение: } y = UZ = (x+1)^2 \left(\frac{(x+1)^2}{2} + C \right).$$

$$2. \quad y' - y \cdot \operatorname{ctg} x = \sin x.$$

Решение.

$y' - y \cdot \operatorname{ctg} x = \sin x.$ Сделаем замену $y = UZ$ и $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$
 $U \frac{dZ}{dx} + Z \frac{dU}{dx} - UZ \operatorname{ctg} x = \sin x;$ $U \frac{dZ}{dx} + Z \left(\frac{dU}{dx} - U \operatorname{ctg} x \right) = \sin x.$ Для нахождения U
 выберем частное решение уравнения $\frac{dU}{dx} - U \operatorname{ctg} x = 0$ при $C = 0$: $U = \sin x$;
 $\sin x \frac{dZ}{dx} = \sin x$; $dZ = dx$; $Z = x + C$; $y = \sin x(x + C).$

$$3. \quad y' + 2xy = 2x^2 e^{-x^2}.$$

Решение.

$y' + 2xy = 2x^2 e^{-x^2}.$ Сделаем замену $y = UZ$ и $\frac{dy}{dx} = \frac{dU}{dx}Z + \frac{dZ}{dx}U$;
 $\frac{dZ}{dx}U + \frac{dU}{dx}Z + 2xUZ = 2x^2 e^{-x^2};$ $\frac{dZ}{dx}U + Z \left(\frac{dU}{dx} + 2xU \right) = 2x^2 e^{-x^2};$ $\frac{dU}{dx} + 2xU = 0;$
 $\frac{dU}{U} = -2x dx$; $\ln|U| = -x^2$;
 $U = e^{-x^2};$ $\frac{dZ}{dx} \cdot e^{-x^2} = 2x^2 e^{-x^2};$ $Z = \frac{2}{3}x^3 + C;$ $y = e^{-x^2} \left(\frac{2}{3}x^3 + C \right).$

4. $\cos x dy + y \sin x dx = dx$; $y = 1$; $x = 0$. Найти частное решение дифференциального уравнения. (разделить на $\cos x dx$).

Неполные дифференциальные уравнения второго порядка.

Общий вид дифференциального уравнения второго порядка $\frac{d^2 y}{dx^2} = f(x; y; \frac{dy}{dx})$. Общее решение дифференциального уравнения второго порядка содержит две постоянные.

Найти общее решение дифференциальных уравнений второго порядка:

1. $\frac{d^2 y}{dx^2} = \sin x.$

Решение.

$\frac{d^2 y}{dx^2} = \sin x.$ Сделаем замену $\frac{dy}{dx} = Z$; $\frac{d}{dx} \left(\frac{dy}{dx} \right) = \sin x$; $\frac{dZ}{dx} = \sin x$; $dZ = \sin x dx$;
 $Z = -\cos x + C_1$; $\frac{dy}{dx} = -\cos x + C_1$; $dy = (-\cos x + C_1) dx$; $y = -\sin x + C_1 x + C_2.$

Найти частное решение дифференциальных уравнений:

$$1. \frac{d^2 y}{dx^2} = 12x; \quad y = 2; x = 0; \frac{dy}{dx} = 20.$$

Решение.

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 12x; \quad \frac{dy}{dx} = Z; \quad \frac{dZ}{dx} = 12x; \quad Z = 6x^2 + C_1; \quad y = 2x^3 + C_1 x + C_2;$$

$$\begin{cases} 20 = 6 \cdot 0 + C_1 \\ 2 = 2 \cdot 0 + C_1 \cdot 0 + C_2 \end{cases} \quad C_1 = 20; C_2 = 2. \quad y = 2x^3 + 20x + 2.$$

$$2. \frac{d^2 y}{dx^2} = 2 \frac{dy}{dx}; \quad y = \frac{3}{2}; x = 0; \frac{dy}{dx} = 1. \quad \left(y = \frac{1}{2} e^{2x} + 1 \right)$$

$$3. \frac{d^2 y}{dx^2} = \frac{1}{x+2} \frac{dy}{dx}; \quad y = 2; x = 2; \frac{dy}{dx} = 8. \quad (y = x^3 + 4x - 10)$$

Задачи для самостоятельного решения.

$$1) (1+x)ydx + (1-y)dy = 0; x = y = 1; \quad 2) x^2 dy - y^3 dx = 0; \quad 3) y' = -\frac{1}{x^3 y^2}; x = y = 1;$$

$$4) xy' = x^4 - 1; \quad 5) \frac{d^2 y}{dx^2} = x; x = y = \frac{dy}{dx} = 2. \quad 6) (x^2 + 1)dy = xydx; x = \sqrt{3}; y = 2;$$

$$7) x^3 y' = y^3; \quad 8) 2y' - 1 + x^2; x = 0; y = 1; \quad 9) \frac{dy}{dx} - x = 3^x;$$

$$10) \frac{d^2 y}{dx^2} = 6x - 4; x = 2; y = 5; \frac{dy}{dx} = 6.$$

Тема: Элементы линейной алгебры.

1. Матрицы, виды матриц.

Прямоугольной матрицей порядка $m \times n$ называется таблица из mn чисел

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \text{ с } m \text{ строками, } n \text{ столбцами. Сокращённо обозначают } A = (a_{ij})_{mn}$$

Числа a_{ij} называются элементами матрицы A ; i, j -индексы элемента a_{ij} , определяющие положение элемента в таблице: i -номер строки, j -номер столбца, на пересечении которых находится a_{ij} . Если $m = n$, то матрица называется квадратной, а число n называется порядком матрицы. Совокупность элементов $a_{11}, a_{22}, \dots, a_{nn}$ образует главную диагональ матрицы, а элементы $a_{1n}, a_{2(n-1)}, \dots, a_{n1}$ -побочную диагональ.

Нулевой матрицей называют матрицу все элементы, которой равны нулю.

Особую роль на множестве квадратных матриц играет единичная матрица E , все элементы которой, кроме элементов главной диагонали, равны нулю, а на главной диагонали стоят единицы:

$$E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}.$$

Квадратная матрица B , под главной диагональю которой стоят нули, называется верхнетреугольной; соответственно определяется нижнетреугольная матрица.

$$B = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ 0 & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & b_{nn} \end{pmatrix} \text{ – верхнетреугольная, а матрица } C = \begin{pmatrix} c_{11} & 0 & \dots & 0 \\ c_{21} & c_{22} & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{m1} & c_{m2} & \dots & c_{mn} \end{pmatrix} \text{ – нижнетреугольная.}$$

Симметричной называется квадратная матрица $A = (a_{ij})_n$, у которой элементы, симметричные относительно главной диагонали, равны

$a_{ij} = a_{ji} = a_{ij} (i = \overrightarrow{1, n}; j = \overrightarrow{1, n})$. Частным случаем прямоугольной матрицы являются вектор-строка и вектор – столбец. Так, вектор $\vec{c} = (3, 0, 1, 2) \in R^4$ является

матрицей порядка 1×4 , а вектор $\vec{a} \in R^5$, $\vec{a} = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 0 \\ -3 \\ 1 \end{pmatrix}$ – матрица порядка 5×1 .

2. Действия над матрицами.

На множестве матриц определены следующие операции.

Сложение. Суммой двух матриц $A = (a_{ij})_{m,n}$ и $B = (b_{ij})_{m,n}$ одного порядка называется матрица $C = (c_{ij})_{m,n}$ того же порядка, $C = A + B$, элементы которой $c_{ij} = a_{ij} + b_{ij} (i = \overrightarrow{1, 2, \dots, m}; j = \overrightarrow{1, 2, \dots, n})$.

Из определения следует, что $A + B = B + A$ (коммутативность сложения) и $A + (B + C) = (A + B) + C$ (ассоциативность операции сложения).

Умножение на число. Произведением матрицы $A = (a_{ij})_{m,n}$ на число λ называется матрица $C = (c_{ij})_{m,n}$, где $c_{ij} = \lambda a_{ij}$ (для всех i, j).

Отсюда следует, что общий множитель всех элементов матрицы можно вынести за знак матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 4 & -8 \\ -6 & 0 & -4 \end{pmatrix} = 2 \begin{pmatrix} 1 & 2 & -4 \\ -3 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

Операция умножения матрицы на число обладает свойствами: а) $(\alpha + \beta)A = \alpha A + \beta A$; б) $\alpha(A + B) = \alpha A + \alpha B$, где α, β - числа.

Транспонирование матрицы. Пусть матрица A порядка 3×4

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ -2 & -2 & -2 & -2 \\ 5 & 5 & 5 & 5 \end{pmatrix}$$

Составим новую матрицу A' по правилу: первую строку матрицы A запишем в первый столбец матрицы A' , вторую строку A – во второй столбец A' , третью строку A – в третий столбец A' , тогда

$$A' = \begin{pmatrix} 1 & -2 & 5 \\ 1 & -2 & 5 \\ 1 & -2 & 5 \\ 1 & -2 & 5 \end{pmatrix} \quad \text{порядок } A' \text{ равен } 4 \times 3.$$

Такая операция, называется транспонированием матрицы A . Транспонированную матрицу будем обозначать A' или A^T . Таким образом, матрица $A' = (a'_{ij})$ порядка $n \times m$ называется транспонированной к матрице $A = (a_{ij})$ порядка $m \times n$, если $a_{ij} = a'_{ji}$ для всех i, j .

Для квадратной матрицы операция транспонирования равносильна отражению элементов относительно главной диагонали. Очевидно, для симметричной матрицы $A = A'$.

Умножение матриц. а). Произведение матрицы на вектор.

Пусть матрица A имеет порядок $m \times n$ и вектор $\vec{x} \in R^n$:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}; \quad \vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix}$$

Произведение $A\vec{x}$ есть вектор $\vec{y} \in R^m$:

$$A \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_m \end{pmatrix}$$

Для умножения матрицы A на вектор $\vec{x}$ число столбцов матрицы (число n) должно совпадать с числом координат вектора $\vec{x}$, а новый преобразованный вектор $\vec{y} = A\vec{x}$ имеет столько координат, сколько строк у матрицы A , т.е. m .

Пример. Найти произведение матрицы A на вектор $\vec{x}$.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad \vec{x} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix}$$

Решение.

Заметим, что $\vec{x} \in R^3$, а строки матрицы A — тоже трёхмерные векторы.

Результатом $A\vec{x}$ будет вектор $\vec{y}$.

$$A\vec{x} = \vec{y}; \quad \vec{y} = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 0 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{pmatrix}, \quad \text{где}$$

$$y_1 = (\vec{a}_1, \vec{x}) = (1, -1, 0) \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix} = 4 - 2 + 0 = 2; \quad y_2 = (\vec{a}_2, \vec{x}) = (0, 2, 1) \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix} = 0 + 4 - 4 = 0;$$

$$y_3 = (\vec{a}_3, \vec{x}) = (1, 1, 0) \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix} = 4 + 2 + 0 = 6; \quad y_4 = (\vec{a}_4, \vec{x}) = (-1, 0, 1) \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \\ -4 \end{pmatrix} = -4 + 0 - 4 = -8.$$

$$\text{Итак, } \vec{y} = (2; 0; 6; -8)$$

б) Умножение квадратных матриц (одного порядка).

Произведением $A \times B$ называется квадратная матрица C того же порядка n :

$$A \cdot B = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{pmatrix} = C = \begin{pmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{pmatrix}$$

Для получения элемента c_{ij} необходимо:

$$c_{ij} = (a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{im}) \begin{pmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \\ \dots \\ b_{nj} \end{pmatrix} = a_{i1}b_{1j} + a_{i2}b_{2j} + \dots + a_{im}b_{nj}; (i; j = 1, 2, \dots, n).$$

3. Ранг матрицы.

Важнейшей характеристикой матрицы является максимальное число её линейно независимых строк (оно равно максимальному числу линейно независимых столбцов). Это общее число называется **рангом** матрицы **A**. Таким образом, $r(A)$ -ранг матрицы **A** ($\text{rang } A$) совпадает с рангом системы векторов-строк (векторов-столбцов).

Пример. Определить ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & -3 \\ 2 & 0 & 1 \end{pmatrix}$.

Первая и вторая строки матрицы линейно независимы, т.к. векторы $\vec{a}_1 = (1, -1, 2)$ и $\vec{a}_2 = (0, 2, -3)$ не коллинеарны (их координаты не пропорциональны), третья строка матрицы является суммой второй и удвоенной первой: $\vec{a}_3 = (2, 0, 1)$; $\vec{a}_3 = 2\vec{a}_1 + \vec{a}_2$. Вектор $\vec{a}_3$ - линейная комбинация векторов $\vec{a}_1$ и $\vec{a}_2$, тройка векторов $\vec{a}_1, \vec{a}_2, \vec{a}_3$ линейно зависима. Максимальное число линейно независимых строк матрицы **A** равно двум, ранг $r(A) = 2$.

4. Определители второго и третьего порядков.

Важной характеристикой квадратной матрицы **A** порядка n является её определитель.

Пусть $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$ - квадратная матрица второго порядка.

Определитель матрицы A - число, которой ставится в соответствие матрице A и вычисляется по правилу: $\det A = a_{11}a_{22} - a_{21}a_{12}$.

Обозначение: $\det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}$

Порядок определителя совпадает с порядком матрицы.

Рассмотрим квадратную матрицу третьего порядка $A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$.

Её определитель есть число, вычисленное по правилу:

$$\det A = a_{11} \begin{vmatrix} a_{22} & a_{23} \\ a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} - a_{12} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{23} \\ a_{31} & a_{33} \end{vmatrix} + a_{13} \begin{vmatrix} a_{21} & a_{22} \\ a_{31} & a_{32} \end{vmatrix}$$

Минором определителя M_{ij} называется опредетель, составленный из его элементов без перестановок, путём вычеркивания i -ой строки и j -го столбца определителя.

Алгебраическим дополнением A_{ij} называется минор, взятый со своим знаком, т.е. $A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot M_{ij}$.

Определителем матрицы A n -го порядка называется число, полученное разложением по i -ой строке: $\det A = a_{i1}A_{i1} + a_{i2}A_{i2} + \dots + a_{in}A_{in}$.

Квадратная матрица называется невырожденной, если её определитель отличен от нуля.

Основные свойства определителей.

1. При умножении всех элементов некоторой строки (столбца) на число определитель исходной матрицы умножается на это число.

2. Если все элементы какой-либо строки (столбца) равны нулю, то и определитель равен нулю.

3. При перестановке местами двух строк (столбцов) определитель меняет знак на противоположный.

4. Если две строки (столбца) равны или пропорциональны, то определитель равен нулю.

5. Определитель не меняется при транспонировании матрицы (при замене строк столбцами).

6. Величина определителя не изменится, если к элементам какой-либо строки (столбца) прибавить соответствующие элементы другой, умноженные на некоторое число (элементарное преобразование Гаусса).

7. Определитель произведения двух матриц равен произведению определителей этих матриц $\det(A \cdot B) = \det A \cdot \det B$.

Замечание 1. При элементарных преобразованиях Гаусса определитель матрицы может только изменить знак. Поэтому удобно считать определитель матрицы, предварительно приведя её к ступенчатому виду.

Замечание 2. Преобразования Гаусса сводит квадратную матрицу к верхнетреугольному виду, определитель которой равен произведению диагональных элементов. Такой определитель будет отличен от нуля, если все диагональные элементы угловые, т.е. $r(A) = n$, где n - порядок матрицы.

Замечание 3. Если ранг A равен её порядку, то строки матрицы линейно независимы. Таким образом, равенство нулю определителя есть признак линейной зависимости строк матрицы.

5. Обратная матрица.

Определение, вычисление обратной матрицы.

Матрица B называется обратной к матрице A , если выполняются условия $A \cdot B = B \cdot A = E$.

Обратную матрицу к A обозначают A^{-1} .

Ответим на вопрос: любая ли матрица имеет обратную и как вычислить A^{-1} , если она существует?

Теорема. Матрица A имеет обратную A^{-1} тогда и только тогда, когда A - невырожденная, т.е. $\det A \neq 0$.

Т.к. $A \cdot A^{-1} = E$, то $\det(A \cdot A^{-1}) = \det A \cdot \det A^{-1} = \det E = 1$ и, если существует A^{-1} , то $\det A^{-1} \neq 0$; $\det A \neq 0$.

Обратная матрица вычисляется по формуле $A^{-1} = \frac{1}{\det A} \cdot A^T$.

Пример. Даны две матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -3 \\ 2 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

Найти: A^{-1} ; $A \cdot A^{-1}$; $A^{-1} \cdot A$.

Обратная матрица A^{-1} матрицы A имеет вид

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \begin{pmatrix} A_{11}A_{21}A_{32} & A_{11}A_{22}A_{33} & A_{11}A_{23}A_{31} \\ A_{12}A_{21}A_{32} & A_{12}A_{22}A_{33} & A_{12}A_{23}A_{31} \\ A_{13}A_{21}A_{32} & A_{13}A_{22}A_{33} & A_{13}A_{23}A_{31} \end{pmatrix}, \text{ где}$$

$$\det A = \begin{vmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{vmatrix} = 39 \neq 0, \text{ т.е. матрица } A \text{ - невырожденная, и,}$$

значит, существует обратная матрица.

После вычисления алгебраических дополнений, находим

$$A^{-1} = \frac{1}{39} \begin{pmatrix} -8 & 2 & 1 \\ 5 & -11 & 14 \\ 7 & 8 & 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{-8}{39} & \frac{2}{39} & \frac{1}{39} \\ \frac{5}{39} & \frac{-11}{39} & \frac{14}{39} \\ \frac{7}{39} & \frac{8}{39} & \frac{4}{39} \end{pmatrix}$$

$$A \cdot A^{-1} = \begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \frac{-8}{39} & \frac{2}{39} & \frac{1}{39} \\ \frac{5}{39} & \frac{-11}{39} & \frac{14}{39} \\ \frac{7}{39} & \frac{8}{39} & \frac{4}{39} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} = E$$

$$A^{-1} \cdot A = \frac{1}{39} \begin{pmatrix} -8 & 2 & 1 \\ 5 & -11 & 14 \\ 7 & 8 & 4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} -4 & 0 & 1 \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & 2 & 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Обратная матрица найдена верно.

Задачи для самостоятельного решения.

1). Даны две матрицы A и B. Найти: а) AB; б) BA; в) A^{-1} ; г) AA^{-1} ; д) $A^{-1}A$.

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 \\ 2 & 3 & 2 \\ 3 & 7 & 1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 3 & 0 & 1 \\ -3 & 1 & 7 \\ 1 & 3 & 2 \end{pmatrix}$$

2). Даны две матрицы A и B. Найти: а) AB; б) BA; в) A^{-1} ; г) AA^{-1} ; д) $A^{-1}A$.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -4 \\ 2 & -4 & 6 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 2 & 5 & 0 \\ 1 & -1 & 2 \end{pmatrix}$$

3). Даны две матрицы A и B. Найти: а) AB; б) BA; в) A^{-1} ; г) AA^{-1} ; д) $A^{-1}A$.

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 4 & 2 \\ 1 & -5 & 3 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad B = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 4 \\ 1 & 3 & 2 \\ -4 & 1 & 2 \end{pmatrix}$$

5. Решение систем линейных уравнений по правилам Крамера, матричным способом, методом Гаусса.

Метод Гаусса (последовательного исключения неизвестных).

Сначала немного систематизируем знания о системах линейных уравнений. Система линейных уравнений может:

- 1) Иметь единственное решение.
- 2) Иметь бесконечно много решений.
- 3) Не иметь решений (быть *несовместной*).

Метод Гаусса – наиболее мощный и универсальный инструмент для нахождения решения **любой** системы линейных

Справка: рекомендую запомнить **термины** линейной алгебры. **Матрица системы** – это матрица, составленная только из коэффициентов при неизвестных. **Расширенная матрица системы** – это та же матрица системы плюс столбец свободных членов, в данном случае. Любую из матриц можно для краткости называть просто матрицей.

Существуют следующие элементарные преобразования:

1) **Строки** матрицы можно **переставлять** местами. Например, в рассматриваемой матрице можно безболезненно переставить первую и вторую

строки:
$$\left(\begin{array}{cc|c} 1 & -1 & -5 \\ 2 & 1 & -7 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{cc|c} 2 & 1 & -7 \\ 1 & -1 & -5 \end{array}\right)$$

2) Если в матрице есть (или появились) пропорциональные (как частный случай – одинаковые) строки, то следует **удалить** из матрицы все эти строки кроме

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & -2 & 4 & 6 \end{array}\right)$$

одной. Рассмотрим, например матрицу. В данной матрице последние три строки пропорциональны, поэтому достаточно оставить только

$$\left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & -2 & 4 & 6 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{cccc|c} 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ 0 & 1 & -1 & 2 & 3 \end{array}\right)$$

одну из них:

3) Если в матрице в ходе преобразований появилась нулевая строка, то ее также следует **удалить**. Рисовать не буду, понятно, нулевая строка – это строка, в которой *одни нули*.

4) Строку матрицы можно **умножить (разделить)** на любое число, отличное от

$$\left(\begin{array}{cc|c} -3 & 9 & 15 \\ 0,5 & 0 & 2,5 \end{array}\right)$$

нуля. Рассмотрим, например, матрицу. Здесь целесообразно первую строку разделить на -3, а вторую строку – умножить на

$$2: \left(\begin{array}{cc|c} -3 & 9 & 15 \\ 0,5 & 0 & 2,5 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{cc|c} 1 & -3 & -5 \\ 1 & 0 & 5 \end{array}\right)$$

. Данное действие очень полезно, поскольку упрощает дальнейшие преобразования матрицы.

5) Это преобразование вызывает наибольшие затруднения, но на самом деле ничего сложного тоже нет. К строке матрицы можно **прибавить другую строку, умноженную на число**, отличное от нуля. 2

Рассмотрим наиболее распространенную ситуацию, когда методом Гаусса требуется решить систему трёх линейных уравнений с тремя неизвестными.

Пример 1

Решить методом Гаусса систему уравнений:

$$\begin{cases} 3x + 2y - 5z = -1 \\ 2x - y + 3z = 13 \\ x + 2y - z = 9 \end{cases}$$

Запишем расширенную матрицу системы:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & -5 & -1 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 1 & 2 & -1 & 9 \end{array}\right)$$

Сначала смотрим на левое верхнее число:

$$\begin{pmatrix} \textcircled{3} & 2 & -5 & | & -1 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 1 & 2 & -1 & | & 9 \end{pmatrix}$$

Почти всегда здесь должна находиться **единица**. Вообще говоря, устроит и -1 (а иногда и другие числа), но как-то так традиционно сложилось, что туда обычно помещают единицу. Как организовать единицу? Смотрим на первый столбец – готовая единица у нас есть! Преобразование первое: меняем местами первую и третью строки:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & -5 & | & -1 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 1 & 2 & -1 & | & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 3 & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix}$$

Теперь первая строка у нас останется неизменной до конца решения. Уже легче. Единица в левом верхнем углу организована. Теперь нужно получить нули вот на этих местах:

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ \textcircled{2} & -1 & 3 & | & 13 \\ \textcircled{3} & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix}$$

Нули получаем как раз с помощью «трудного» преобразования. Сначала разбираемся со второй строкой $(2, -1, 3, 13)$. Что нужно сделать, чтобы на первой позиции получить ноль? Нужно **ко второй строке прибавить первую строку, умноженную на -2** . Мысленно или на черновике умножаем первую строку на -2 : $(-2, -4, 2, -18)$. И последовательно проводим (опять же мысленно или на черновике) сложение, **ко второй строке прибавляем первую строку, уже умноженную на -2** :

Результат записываем во вторую строку:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & -5 & | & -1 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 1 & 2 & -1 & | & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 3 & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 0 & -5 & 5 & | & -5 \\ 3 & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix}$$

Аналогично разбираемся с третьей строкой $(3, 2, -5, -1)$. Чтобы получить на первой позиции ноль, нужно **к третьей строке прибавить первую строку, умноженную на -3** . Мысленно или на черновике умножаем первую строку на -3 : $(-3, -6, 3, -27)$. И **к третьей строке прибавляем первую строку, умноженную на -3** :

Результат записываем в третью строку:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & -5 & | & -1 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 1 & 2 & -1 & | & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 2 & -1 & 3 & | & 13 \\ 3 & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 0 & -5 & 5 & | & -5 \\ 3 & 2 & -5 & | & -1 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 & | & 9 \\ 0 & -5 & 5 & | & -5 \\ 0 & -4 & -2 & | & -28 \end{pmatrix}$$

На практике эти действия обычно выполняются устно и записываются в один шаг:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & -5 & -1 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 1 & 2 & -1 & 9 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 3 & 2 & -5 & -1 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & -5 & 5 & -5 \\ 0 & -4 & -2 & -28 \end{array}\right)$$

Далее нужно получить единицу на следующей «ступеньке»:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & -5 & 5 & -5 \\ 0 & -4 & -2 & -28 \end{array}\right)$$

В данном примере это сделать легко, вторую строку делим на -5 (поскольку там все числа делятся на 5 без остатка). Заодно делим третью строку на -2 , ведь чем меньше числа, тем проще решение:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & -5 & -1 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 1 & 2 & -1 & 9 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 3 & 2 & -5 & -1 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & -5 & 5 & -5 \\ 0 & -4 & -2 & -28 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 14 \end{array}\right)$$

На заключительном этапе элементарных преобразований нужно получить еще один ноль здесь:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 14 \end{array}\right)$$

Для этого к третьей строке прибавляем вторую строку, умноженную на -2 :

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 3 & 2 & -5 & -1 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 1 & 2 & -1 & 9 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 2 & -1 & 3 & 13 \\ 3 & 2 & -5 & -1 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & -5 & 5 & -5 \\ 0 & -4 & -2 & -28 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 2 & 1 & 14 \end{array}\right) \rightarrow$$

$$\rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 3 & 12 \end{array}\right) \rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -1 & 9 \\ 0 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 4 \end{array}\right)$$

Последнее выполненное действие – причёска результата, делим третью строку на 3. В результате элементарных преобразований получена эквивалентная исходной система линейных уравнений:

$$\begin{cases} x + 2y - z = 9 \\ y - z = 1 \\ z = 4 \end{cases}$$

Теперь в действие вступает обратный ход метода Гаусса. Уравнения «раскручиваются» снизу вверх.

В третьем уравнении у нас уже готовый результат: $z = 4$

Смотрим на второе уравнение: $y - z = 1$. Значение «зет» уже известно, таким образом:

$$y - 4 = 1$$

$$y = 5$$

И, наконец, первое уравнение: $x + 2y - z = 9$. «Игрек» и «зет» известны, дело за малым:

$$x + 2 \cdot 5 - 4 = 9$$

$$x + 6 = 9$$

$$x = 3$$

Ответ: $x = 3, y = 5, z = 4$

Как уже неоднократно отмечалось, для любой системы уравнений можно и нужно сделать проверку найденного решения, благо, это несложно и быстро.

Пример 2

Решить систему линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 1 \\ 2x - y + 2z = 6 \\ x + y + 5z = -1 \end{cases}$$

Это пример для самостоятельного решения, образец чистового оформления и ответ в конце урока.

Следует отметить, что ваш **ход решения** может не совпасть с моим ходом решения, **и это – особенность метода Гаусса**. Но вот ответы обязательно должны получиться одинаковыми!

Пример 3

Решить систему линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} 4x_1 + 2x_2 - x_3 = 1 \\ 5x_1 + 3x_2 - 2x_3 = 2 \\ 3x_1 + 2x_2 - 3x_3 = 0 \end{cases}$$

Запишем расширенную матрицу системы и с помощью элементарных преобразований приведем ее к ступенчатому виду:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 4 & 2 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & -2 & 2 \\ 3 & 2 & -3 & 0 \end{array} \right)$$

Смотрим на левую верхнюю «ступеньку». Там у нас должна быть единица. Проблема состоит в том, что в первом столбце единиц нет вообще, поэтому перестановкой строк ничего не решить. В таких случаях единицу нужно организовать с помощью элементарного преобразования. Обычно это можно сделать несколькими способами. Я поступил так:

(1) **К первой строке прибавляем вторую строку, умноженную на -1** . То есть, мысленно умножили вторую строку на -1 и выполнили сложение первой и второй строки, при этом вторая строка у нас не изменилась.

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 4 & 2 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & -2 & 2 \\ 3 & 2 & -3 & 0 \end{array}\right) \xrightarrow{(1)} \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & -1 & 1 & -1 \\ 5 & 3 & -2 & 2 \\ 3 & 2 & -3 & 0 \end{array}\right)$$

Теперь слева сверху «минус один», что нас вполне устроит. Кто хочет получить +1, может выполнить дополнительное телодвижение: умножить первую строку на -1 (сменить у неё знак).

Дальше алгоритм работает уже по накатанной колее:

$$\begin{aligned} \left(\begin{array}{ccc|c} 4 & 2 & -1 & 1 \\ 5 & 3 & -2 & 2 \\ 3 & 2 & -3 & 0 \end{array}\right) &\xrightarrow{(1)} \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & -1 & 1 & -1 \\ 5 & 3 & -2 & 2 \\ 3 & 2 & -3 & 0 \end{array}\right) \xrightarrow{(2)} \left(\begin{array}{ccc|c} -1 & -1 & 1 & -1 \\ 0 & -2 & 3 & -3 \\ 0 & -1 & 0 & -3 \end{array}\right) \xrightarrow{(3)} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & -2 & 3 & -3 \end{array}\right) \xrightarrow{(4)} \\ &\rightarrow \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 3 & 3 \end{array}\right) \xrightarrow{(5)} \left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 1 & -1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}\right) \end{aligned}$$

(2) Ко второй строке прибавили первую строку, умноженную на 5. К третьей строке прибавили первую строку, умноженную на 3.

(3) Первую строку умножили на -1, в принципе, это для красоты. У третьей строки также сменили знак и переставили её на второе место, таким образом, на второй «ступеньке у нас появилась нужная единица.

(4) К третьей строке прибавили вторую строку, умноженную на 2.

(5) Третью строку разделили на 3.

Скверным признаком, который свидетельствует об ошибке в вычислениях (реже – об опечатке), является «плохая» нижняя строка. То есть, если бы у нас внизу получилось что-нибудь вроде $\left(\begin{array}{ccc|c} 0 & 0 & 11 & 23 \end{array}\right)$, и,

соответственно, $11x_3 = 23 \Rightarrow x_3 = \frac{23}{11}$, то с большой долей вероятности можно утверждать, что допущена ошибка в ходе элементарных преобразований.

Заряжаем обратный ход, в оформлении примеров часто не переписывают саму систему, а уравнения «берут прямо из приведенной матрицы». Обратный ход, напоминая, работает, снизу вверх. Да тут подарок получился:

$$x_3 = 1$$

$$x_2 = 3$$

$$x_1 + x_2 - x_3 = 1 \Rightarrow x_1 + 3 - 1 = 1 \Rightarrow x_1 = -1$$

Ответ: $x_1 = -1, x_2 = 3, x_3 = 1$

Пример 4

Решить систему линейных уравнений методом Гаусса

$$\begin{cases} 8x_1 + 7x_2 + 3x_3 = 18 \\ -7x_1 - 4x_2 - 4x_3 = -11 \\ -6x_1 + 5x_2 - 4x_3 = -15 \end{cases}$$

В последней части рассмотрим некоторые особенности алгоритма Гаусса. Первая особенность состоит в том, что иногда в уравнениях системы отсутствуют некоторые переменные, например:

$$\begin{cases} 2x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 3x_2 + 4x_3 + 6 = 0 \\ x_1 + x_3 = 1 \end{cases}$$

Как правильно записать расширенную матрицу системы? В расширенной матрице системы на месте отсутствующих переменных ставим нули:

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 2 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 3 & 4 & -6 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \end{array} \right)$$

Вторая особенность состоит вот в чём. Во всех рассмотренных примерах на «ступеньки» мы помещали либо -1 , либо $+1$. Могут ли там быть другие числа?

$$\begin{cases} 2x - 3y + z = 2 \\ 2x + y - 4z = 9 \\ 6x - 5y + 2z = 17 \end{cases}$$

В ряде случаев могут. Рассмотрим систему:

Здесь на левой верхней «ступеньке» у нас двойка. Но замечаем тот факт, что все числа в первом столбце делятся на 2 без остатка – и другая двойка и шестерка. И двойка слева вверху нас устроит! На первом шаге нужно выполнить следующие преобразования: ко второй строке прибавить первую строку, умноженную на -1 ; к третьей строке прибавить первую строку, умноженную на -3 . Таким образом, мы получим нужные нули в первом столбце.

$$\left(\begin{array}{ccc|c} 1 & 2 & -7 & 4 \\ 0 & 3 & -1 & 17 \\ 0 & 12 & 2 & 1 \end{array} \right)$$

Или еще такой условный пример: . Здесь тройка на второй «ступеньке» тоже нас устраивает, поскольку 12 (место, где нам нужно получить ноль) делится на 3 без остатка. Необходимо провести следующее преобразование: к третьей строке прибавить вторую строку, умноженную на -4 , в результате чего и будет получен нужный нам ноль.

Правило Крамера

А сейчас мы разберём правило Крамера,

Для того чтобы освоить данный параграф Вы должны уметь раскрывать определители «два на два» и «три на три». Сначала мы подробно рассмотрим правило Крамера для системы двух линейных уравнений с двумя неизвестными. Дело в том, что пусть иногда, но встречается такое задание – решить систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными по формулам Крамера. Во-вторых, более простой пример поможет понять, как использовать правило Крамера для более сложного случая – системы трех уравнений с тремя неизвестными.

Кроме того, существуют системы линейных уравнений с двумя переменными, которые целесообразно решать именно по правилу Крамера!

Рассмотрим систему уравнений
$$\begin{cases} a_1x + b_1y = s_1 \\ a_2x + b_2y = s_2 \end{cases}$$

На первом шаге вычислим определитель $\Delta = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 \\ a_2 & b_2 \end{vmatrix}$, его называют *главным определителем системы*.

Если $\Delta = 0$, то система имеет бесконечно много решений или несовместна (не имеет решений). В этом случае правило Крамера не поможет, нужно использовать метод Гаусса.

Если $\Delta \neq 0$, то система имеет единственное решение, и для нахождения корней мы должны вычислить еще два определителя:

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} s_1 & b_1 \\ s_2 & b_2 \end{vmatrix} \quad \text{и} \quad \Delta_y = \begin{vmatrix} a_1 & s_1 \\ a_2 & s_2 \end{vmatrix}$$

На практике вышеуказанные определители также могут обозначаться латинской буквой D .

Корни уравнения находим по формулам:

$$x = \frac{\Delta_x}{\Delta}, \quad y = \frac{\Delta_y}{\Delta}$$

Переходим к рассмотрению правила Крамера для системы трех уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} a_1x_1 + b_1x_2 + c_1x_3 = s_1 \\ a_2x_1 + b_2x_2 + c_2x_3 = s_2 \\ a_3x_1 + b_3x_2 + c_3x_3 = s_3 \end{cases}$$

Находим главный определитель системы:

$$D = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & c_1 \\ a_2 & b_2 & c_2 \\ a_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}$$

Если $D = 0$, то система имеет бесконечно много решений или несовместна (не имеет решений). В этом случае правило Крамера не поможет, нужно использовать метод Гаусса.

Если $D \neq 0$, то система имеет единственное решение и для нахождения корней мы должны вычислить еще три определителя:

$$D_1 = \begin{vmatrix} s_1 & b_1 & c_1 \\ s_2 & b_2 & c_2 \\ s_3 & b_3 & c_3 \end{vmatrix}, \quad D_2 = \begin{vmatrix} a_1 & s_1 & c_1 \\ a_2 & s_2 & c_2 \\ a_3 & s_3 & c_3 \end{vmatrix}, \quad D_3 = \begin{vmatrix} a_1 & b_1 & s_1 \\ a_2 & b_2 & s_2 \\ a_3 & b_3 & s_3 \end{vmatrix}$$

И, наконец, ответ рассчитывается по формулам:

$$x_1 = \frac{D_1}{D}, \quad x_2 = \frac{D_2}{D}, \quad x_3 = \frac{D_3}{D}$$

Как видите, случай «три на три» принципиально ничем не отличается от случая

ε_1

ε_2

«два на два», столбец свободных членов ε_3 последовательно «прогуливается» слева направо по столбцам главного определителя.

Пример 9

Решить систему по формулам Крамера.

$$\begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 21 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 9 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

Решение: Решим систему по формулам Крамера.

$$D = \begin{vmatrix} 3 & -2 & 4 \\ 3 & 4 & -2 \\ 2 & -1 & -1 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2 \\ -1 & -1 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} + 4 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 4 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} =$$

$= 3 \cdot (-4 - 2) + 2 \cdot (-3 + 4) + 4 \cdot (-3 - 8) = -18 + 2 - 44 = -60 \neq 0$, значит, система имеет единственное решение.

$$D_1 = \begin{vmatrix} 21 & -2 & 4 \\ 9 & 4 & -2 \\ 10 & -1 & -1 \end{vmatrix} = 21 \cdot \begin{vmatrix} 4 & -2 \\ -1 & -1 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} 9 & -2 \\ 10 & -1 \end{vmatrix} + 4 \cdot \begin{vmatrix} 9 & 4 \\ 10 & -1 \end{vmatrix} =$$

$= 21 \cdot (-4 - 2) + 2 \cdot (-9 + 20) + 4 \cdot (-9 - 40) = -126 + 22 - 196 = -300$

$$x_1 = \frac{D_1}{D} = \frac{-300}{-60} = 5$$

$$D_2 = \begin{vmatrix} 3 & 21 & 4 \\ 3 & 9 & -2 \\ 2 & 10 & -1 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} 9 & -2 \\ 10 & -1 \end{vmatrix} - 21 \cdot \begin{vmatrix} 3 & -2 \\ 2 & -1 \end{vmatrix} + 4 \cdot \begin{vmatrix} 3 & 9 \\ 2 & 10 \end{vmatrix} =$$

$= 3 \cdot (-9 + 20) - 21 \cdot (-3 + 4) + 4 \cdot (30 - 18) = 33 - 21 + 48 = 60$

$$x_2 = \frac{D_2}{D} = \frac{60}{-60} = -1$$

$$D_3 = \begin{vmatrix} 3 & -2 & 21 \\ 3 & 4 & 9 \\ 2 & -1 & 10 \end{vmatrix} = 3 \cdot \begin{vmatrix} 4 & 9 \\ -1 & 10 \end{vmatrix} - 3 \cdot \begin{vmatrix} -2 & 21 \\ -1 & 10 \end{vmatrix} + 2 \cdot \begin{vmatrix} -2 & 21 \\ 4 & 9 \end{vmatrix} =$$

$= 3 \cdot (40 + 9) - 3 \cdot (-20 + 21) + 2 \cdot (-18 - 84) = 147 - 3 - 204 = -60$

$$x_3 = \frac{D_3}{D} = \frac{-60}{-60} = 1$$

Ответ: $x_1 = 5, x_2 = -1, x_3 = 1$.

Время от времени встречаются системы в уравнениях которых отсутствуют некоторые переменные, например:

$$\begin{cases} 3x_2 + 4x_3 = 21 \\ 3x_1 + 4x_2 = 9 \\ 2x_1 - x_2 - x_3 = 10 \end{cases}$$

Здесь в первом уравнении отсутствует переменная x_1 , во втором – переменная x_3 . В таких случаях очень важно правильно и ВНИМАТЕЛЬНО записать главный определитель:

$$D = \begin{vmatrix} 0 & 3 & 4 \\ 3 & 4 & 0 \\ 2 & -1 & -1 \end{vmatrix} \quad \text{— на месте отсутствующих переменных ставятся нули.}$$

Тема: «Решение задач на определение вероятности события с использованием теорем сложения и умножения вероятностей».

Формулы комбинаторики.

- $P_n = n!$ - формула для вычисления числа перестановок, где $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot (n-1) \cdot n$;
- а) $A_n^m = \underbrace{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}_{m \text{ — сомножителей}}$;
- б) $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$ - формулы для вычисления числа размещений, где n - число всех элементов, m - число элементов в каждой комбинации, $m \leq n$.
- $C_n^m = \frac{n!}{m!(n-m)!}$ - формула для вычисления числа сочетаний, $m \leq n$.

Вероятностью события A называется отношение числа m исходов, благоприятствующих наступлению события A , к числу n всех исходов.

$$P(A) = \frac{m}{n}. \text{ По определению } 0 \leq P(A) \leq 1.$$

Теоремы сложения и умножения вероятностей.

1. Вероятность появления одного из двух несовместных событий, равна сумме вероятностей этих событий: $P(A+B) = P(A) + P(B)$.
2. Сумма вероятностей двух противоположных событий равна единице: $P(A) + P(\bar{A}) = 1$.
3. Вероятность совместного появления двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий: $P(AB) = P(A) \cdot P(B)$.
4. Вероятность появления хотя бы одного из двух совместных событий

равна сумме вероятностей этих событий без вероятности их совместного появления: $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(A \cdot B)$.

Пример 1.

Вычислить: $C_{15}^{13} + A_6^3 - P_4$.

Решение.

$$\frac{15!}{13!(15-13)!} + \frac{6!}{(6-3)!} - 4! = \frac{15 \cdot 14 \cdot 13!}{13! \cdot 2!} + \frac{6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3!}{3!} - 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 = 105 + 120 - 24 = 201$$

Пример 2.

Решить уравнение: $A_n^5 = 30A_{n-2}^4$

Решение.

$$n(n-1)(n-2)(n-3)(n-4) = 30(n-2)(n-3)(n-4)(n-5);$$

$$n^2 - n = 30n - 150; \quad n_1 = 6; \quad n_2 = 25$$

Задача 1.

Стрелок производит один выстрел в мишень, состоящую из центрального круга и двух концентрических колец. Вероятности попадания в круг и кольца соответственно равны 0,2; 0,15; 0,1. Найти вероятность промаха.

Решение.

Пусть $A_1; A_2; A_3$ - попадания в круг и кольца, события несовместны. Событие $A = A_1 + A_2 + A_3$ - попадание в мишень, $P(A) = 0,2 + 0,15 + 0,1 = 0,45$. Событие $\bar{A}$ - промах (противоположное событию A). Вероятность промаха: $P(\bar{A}) = 1 - 0,45 = 0,55$

Задача 2.

Два стрелка для которых вероятности попадания в мишень соответственно равны 0,7 и 0,8, производят по одному выстрелу. Определить вероятность хотя бы одного попадания в мишень.

Решение.

События попадания A_1 и A_2 соответственно первым и вторым стрелком независимы и совместны. Вероятность попадания хотя бы одного из них определится: $P(A) = P(A_1) + P(A_2) - P(A_1 A_2) = 0,7 + 0,8 - 0,7 \cdot 0,8 = 0,94$

Задача 3.

В группе 25 студентов, из них отлично учатся 5 человек, хорошо - 12, удовлетворительно - 6, слабо - 2. Преподаватель, не знакомый с группой, вызывает по списку одного из студентов, найти вероятность того, что он окажется или отличником, или хорошистом.

Решение.

Вероятность того, что вызванный студент окажется отличником равна $P(A_1) = \frac{5}{25} = \frac{1}{5}$. Вероятность того, что он хорошист $P(A_2) = \frac{12}{25}$. Вероятность того, что он либо отличник, либо хорошист $P(A) = P(A_1) + P(A_2) = \frac{1}{5} + \frac{12}{25} = \frac{17}{25}$.

Задача 4.

Найти вероятность того, что наудачу взятое двузначное число окажется кратным либо 4, либо 5, либо и тому и другому одновременно. [0,4]

Задача 5.

Три стрелка стреляют по мишени, вероятности попадания в цель для первого, второго и третьего стрелков соответственно равны 0,75; 0,8; 0,9. Найти вероятность того, что все они одновременно попадут в цель. [0,54]

Задача 6.

В ящике 12 деталей, из них 8 стандартных. Рабочий берёт наудачу одну за другой две детали. Найти вероятность того, что обе детали окажутся стандартными. [0,424]

Тема: Дискретная случайная величина, закон её распределения. Дисперсия, математическое ожидание.

Случайной называется величина, которая в результате опыта может принять то или иное возможное значение, неизвестное заранее, но обязательно одно. При многократном проведении опыта в неизменных условиях в общем случае будут получены различные значения случайной величины. Случайные величины делятся на прерывные (или дискретные) и непрерывные.

Дискретной случайной величиной называют такую случайную величину, множество возможных значений которой либо конечное, либо счётное (число студентов, число пасмурных дней в году).

Закон распределения дискретной случайной величины - это соответствие между значениями случайной величины и их вероятностями (закон распределения ДСВ- это функция, связывающая значения случайной величины с соответствующими ей вероятностями). Задаётся в виде таблицы.

x_1	x_1	x_2	$\dots$	x_{n-1}	x_n
p_1	p_1	p_2	$\dots$	p_{n-1}	p_n

Понятие *математического ожидания* и *дисперсии* относятся к числовым характеристикам случайной величины.

Математическое ожидание дискретной случайной величины находится как сумма произведений всех её возможных значений x_i на их вероятности p_i : $M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$.

Разность $x - M(X)$ называют отклонением случайной величины от её математического ожидания.

Дисперсия - это мера рассеяния (отклонение от среднего) значений случайной величины относительно её математического ожидания.

Дисперсией $D(X)$ дискретной случайной величины X называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её математического ожидания: $D(X) = M(X - M(X))^2$.

Средне квадратичным отклонением случайной величины называется величина, вычисляемая по формуле: $\sigma(X) = \sqrt{D(X)}$.

Пример 1. Задан закон распределения дискретной случайной величины X .

x_i	-1	0	1	2
p_i	0,2	0,1	0,3	0,4

Найти $M(X)$ и $D(X)$.

Решение. 1) $M(X) = x_1 \cdot p_1 + x_2 \cdot p_2 + x_3 \cdot p_3 + x_4 \cdot p_4$; $M(X) = 0,9$

2) Вычислим отклонения и их квадраты.

x_i	-1	0	1	2
$x_i - M(X)$	-1,9	-0,9	0,1	1,1
$(x_i - M(X))^2$	3,61	0,81	0,01	1,21
p_i	0,2	0,1	0,3	0,4

$$D(X) = 3,61 \cdot 0,2 + 0,1 \cdot 0,81 + 0,3 \cdot 0,01 + 0,4 \cdot 1,21 = 1,29$$

Пример 2. Дискретная случайная величина задана законом распределения

x_i	6,5	7,2	8,4	9,1
p_i	0,2	0,3	0,4	0,1

Найти: $M(X)$; $D(X)$; $\sigma(X)$.

Пример 3. Найти $M(X)$ и $D(X)$, если

x_i	-3	-7	1	2
p_i	0,1	0,2	0,3	0,4

Демонстрационный вариант экзаменационного билета

Экзаменационный билет № по математике.

1. Матрицы, виды матриц. Действия над матрицами. Транспонированная матрица, обратная матрица.
2. Задан закон распределения дискретной случайной величины X . Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение.

X	6	10	16	20	26	30
P	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1

3. Найти частное решение дифференциального уравнения:

$$y' = 1 + \cos x, \quad x = \pi; y = 0$$

Преподаватель:

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Основные источники:

1. Богомолов, Н. В. Математика [Электронный ресурс] : учебник для СПО / Н. В. Богомолов, П. И. Самойленко. — 5-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 396 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02325-1. - Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/D4B1DE57-5DCA-464F-9D73-2B57AACBD299> , по паролю
2. Богомолов, Н. В. Практические занятия по математике в 2 ч. Часть 1[Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Н. В. Богомолов. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 285 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01899-8. - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/B07366AD-07E3-4D69-BC1F-0F55B6C1A25F> , по паролю
3. Богомолов, Н. В. Практические занятия по математике в 2 ч. Часть 2[Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Н. В. Богомолов. — 11-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 217 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01901-8. <https://biblio-online.ru/book/A5018513-898C-467C-8AA8-B6A7FF2F5548>

Дополнительные источники:

1. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 частях. Ч.1. Учебное пособие для ВУЗов. /П.Е. Данко; А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 7-е изд.-М.: Издательский дом "ОНИКС 21 век": Мир и Образование, 2017. Интернет-сайт: <http://for-um.ru>.
2. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 частях. Ч.2. Учебное пособие для ВУЗов. /П.Е. Данко; А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова. - 7-е изд.-М.: Издательский дом "ОНИКС 21 век": Мир и Образование, 2017. Интернет-сайт <http://for-um.ru>.

Интернет-источники:

1. Электронный читальный зал "БИБЛИОТЕХ" : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана.
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана.
3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<http://window.edu.ru>. -Загл. с экрана.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО

«Тульский государственный университет»

«Технический колледж им. С.И. Мосина»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ

по МДК01.02 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

Часть 1

ТУЛА 2019

Утверждена на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «17» 01 2019 г. № 6

Председатель цикловой комиссии:



Рязанцев Д.Г.

(подпись) (фамилия, и. о.)

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

Лабораторная работа № 1

«Контрольный осмотр двигателя»

Цель работы:

1. Приобретение практических навыков и умений при проведении контрольного осмотра и прослушивании работающего двигателя.
2. определение по внешним признакам и диагностическим параметрам неисправности и отказов.

Оборудование: автомобиль ВАЗ, двигатель ЗМЗ-402, ВАЗ 2108, стетоскопы, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 1

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 1 получил _____.
К лабораторной работе допущен _____.

1. По указанию преподавателя обозначить на рисунке 1 сопряженные пары.

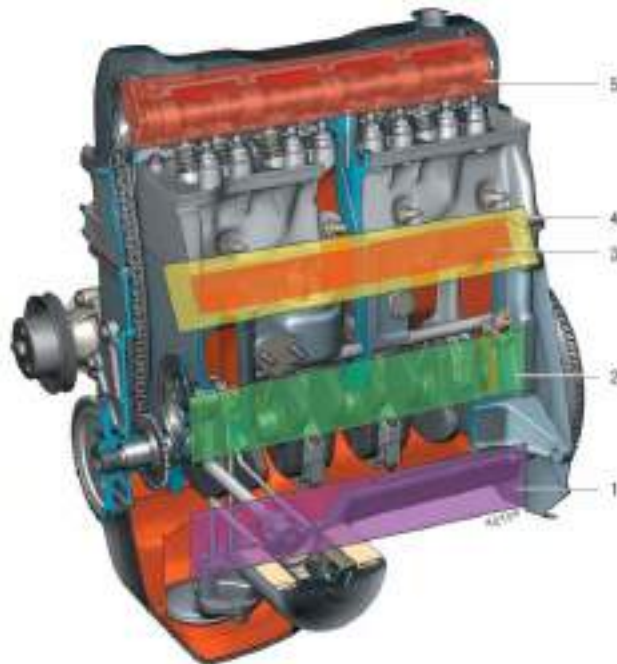


Рисунок 1. Зоны прослушивания ДВС.

- 1.
- 2.
- 3.

4.

2. По результатам исследования заполнить таблицу.

№ п/п	Наименование операций	Норма по ТУ	Замеренный показатель	Примечание
1	Комплектность двигателя	Полная		
2	Наличие подтеканий:			
	- масла;	Отсутствует		
	- топлива;	Отсутствует		
	- охлаждающей жидкости.	Отсутствует		
3	Крепление двигателя	Закреплен		
4	Крепление проводов системы зажигания	Закреплены		
5	Давление масла	Нормальное		
6	Опробование двигателя пуском:			
	- легкость пуска;	Легкий		
	- наличие дымления;	Отсутствует		
	- устойчивость работы;	Устойчивая		
	- крепление выпускного трубопровода;	Закреплен		
	- наличие стуков.	Отсутствуют		
Вывод:				

3. Дать краткую характеристику стуков сопрягаемых пар, обозначенных на рисунке 1

1.

2.

3.

4.

4. Используя рисунок 2, описать конструкцию стетоскопа.

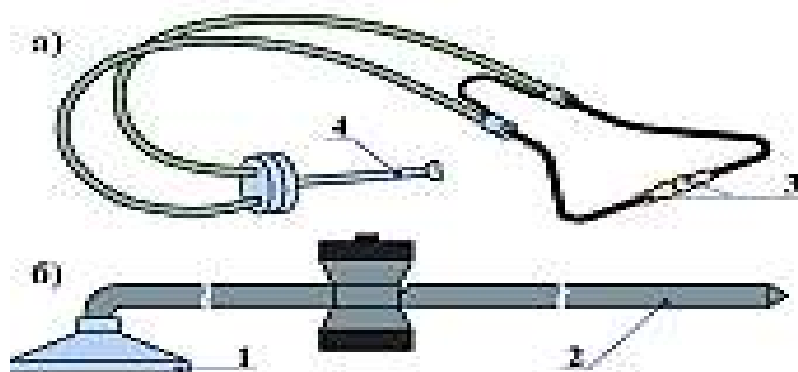


Рисунок 2. Стетоскоп.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

5. Записать требования по технике безопасности.

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 1 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 1 принял _____

Лабораторная работа № 2

«Диагностирование КШМ и ГРМ по величине компрессии и по величине утечки воздуха из цилиндров двигателя»

Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу компрессометра и компрессографа.
2. Изучить методику проверки давления такта сжатия в цилиндрах двигателя.
3. Изучить конструкцию и работу прибора К69-М.
4. Изучить методику проверки КШМ и ГРМ по величине утечки воздуха.

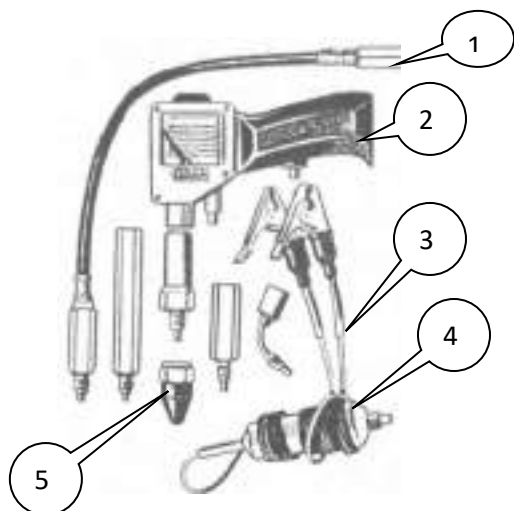
Оборудование: автомобиль «Nissan», двигатель 3МЗ-402, компрессорная установка, компрессометры, компрессографы, прибор К69-М, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 2

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 2 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Произвести описание конструкции компрессографа КВ-1126.



- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____

2. Описать методику проверки компрессии цилиндров карбюраторного двигателя.

3. Описать конструкцию и принцип работы прибора К69-М, проставить позиции на пневматической схеме (рисунок 3) прибора.

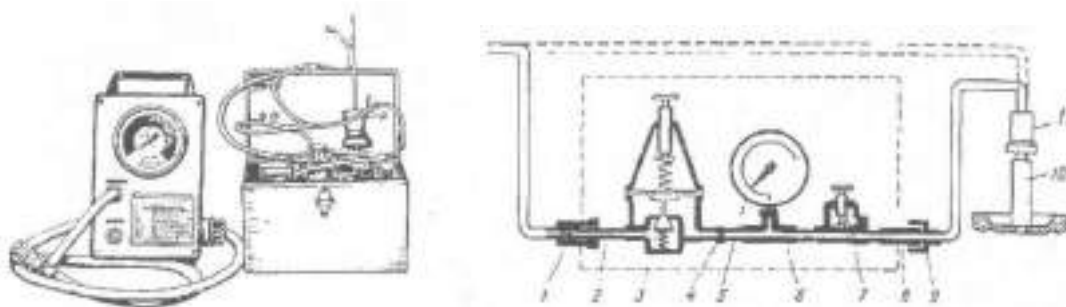


Рисунок 3. Внешний вид и пневматическая схема прибора К69-М.

4. Произвести проверку относительной негерметичности цилиндров двигателя. Полученные диагностические параметры занести в «Акт проверки».

АКТ

Дата «__» _____ 20__ г.

Автомобиль № _____, двигатель № _____

Давление масла _____

Стуки в двигателе _____

Прочие неисправности _____

№ п/п	Показания приборов		Разность У1-У2	Характер утечки через				Вывод
	У1	У2		поршн. кольца	клапаны		прокладку головки блока	
					выпускной	впускной		
1								
2								
3								
4								

Примечания: обозначение величины утечки:

У1 – при замере в первом положении поршня,

У2 – при замере во втором положении поршня (ВМТ).

В графах «Характер утечки»:

* - прослушивается,

** - сильно слышно.

Общее заключение по двигателю:

Механик гаража:

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка компрессии цилиндров двигателя ЗМЗ-402».

Вариант № 2. «Проверка относительной негерметичности цилиндров двигателя прибором К69-М».

Лабораторную работу № 2 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 2 принял _____

Лабораторная работа № 3

«Проверка и протяжка гаек головки блока цилиндров.

Проверка и регулировка тепловых зазоров в ГРМ»

Цель работы:

1. Изучить методику проверки и протяжки крепления головки блока цилиндров.
2. Изучить методику проверки и регулировки тепловых зазоров в ГРМ.

Оборудование: двигатель ЗМЗ-402, динамометрический ключ, набор головок, набор щупов, отвертка, набор ключей, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 3

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 3 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Описать технологический процесс замены прокладки головки цилиндров двигателя .
2. Используя рисунок 4 описать технологический процесс проверки и регулировки тепловых зазоров ГРМ двигателя ЗМЗ-402.

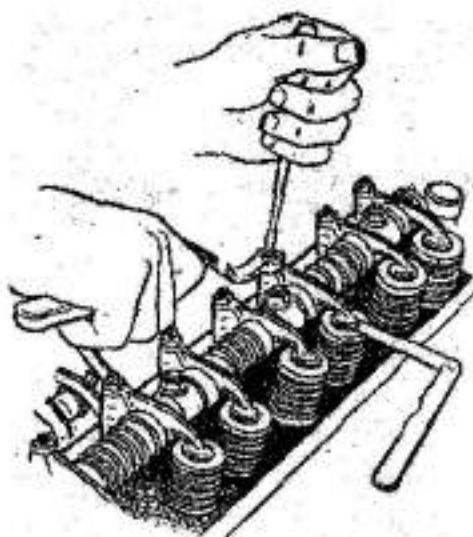


Рисунок 4. Регулировка теплового зазора между коромыслами и клапанами.

3. На рисунке 5 обозначить позиции.

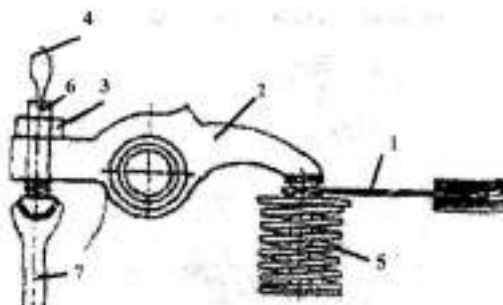


Рисунок 5. Схема проверки тепловых зазоров ГРМ.

1 –	2 -
3 –	4 -
5 –	6 -
7 -	

4. Измеренные значения тепловых зазоров ГРМ занести в таблицу.

№ п/п	Наименование клапанов	Замер до регуливовки	Замер после регуливовки	Вывод
1	Впускной			
	Выпускной			
2	Впускной			

	Выпускной			
3	Впускной			
	Выпускной			
4	Впускной			
	Выпускной			

5. Описать технологический процесс затяжки гаек головки цилиндров ЗМЗ-402.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка тепловых зазоров двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Замена прокладки головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 3. «Замена клапанов головки цилиндров двигателя ЗМЗ-402»

Лабораторную работу № 3 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 3 принял _____

Лабораторная работа № 4

«Проверка и регулировка натяжения ремней привода вентилятора. Проверка термостата»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу системы смазки.
2. Изучить методику проверки и регулировки натяжения ремней привода вентилятора.
3. Изучить методику проверки термостата.

Оборудование: двигатель ЗМЗ-402, приспособление для проверки термостата, прибор для проверки натяжения ремней, отвертка, набор ключей, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 4

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 4 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Произвести проверку и регулировку натяжения ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402.
2. Произвести описание устройства приспособлений для проверки термостата (рисунок 6). Произвести проверку термостата. Результаты отразить в таблице.

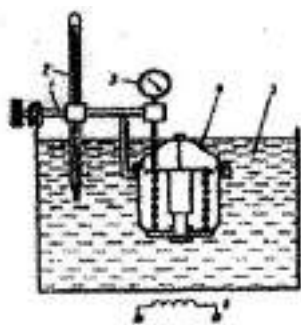
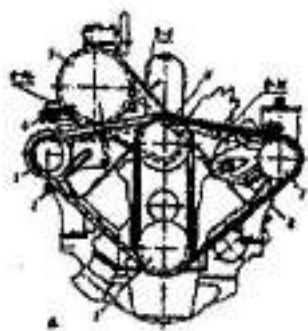


Рисунок 6. Приспособление для проверки термостата.

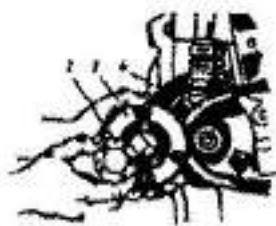
- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -

№ п/п	Показатели	Технологические условия	Замеренные значения	Вывод
1	Натяжение ремня			
2	Температура начала открытия клапана термостата			
3	Температура полного открытия клапана термостата			

3. Описать технологически процесс замены ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402.
4. Описать особенности технологического процесса регулировки натяжения ремня двигателей, показанных на рисунке 7.



а



б



в

Рисунок 7. Схемы натяжения ремней привода вентилятора двигателей:

а) ЗИЛ-130; б) ГАЗ-53А; в) ЯМЗ-236.

5. Записать содержание работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 по системе охлаждения.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена ремня привода вентилятора двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Проверка технического состояния термостата»

Вариант № 3. «Замена радиатора автомобиля ЗИЛ-130».

7. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 4 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 4 принял _____

Лабораторная работа № 5

«Диагностирование и техническое обслуживание системы смазки»

Цель работы:

1. Проверить конструкцию и работу системы смазки.
2. Изучить методику выполнения работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 системы смазки.
3. Порядок очистки центрифуги.
4. Порядок замены масла в двигателе.

Оборудование: двигатель ЗМЗ-402, макет центрифуги, фильтры очистки масла, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 5

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 5 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Записать содержание работ по ЕО (рисунок 8), ТО-1, ТО-2 по системе смазки.
Заполнить таблицу.

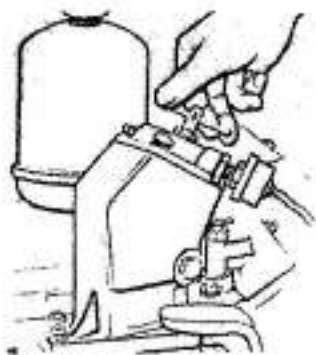


Рисунок 8. Очистка фильтра

грубой очистки масла.

№ п/п	Наименование показателей	Норма по ТУ	Замеренные значения
	Ежедневное обслуживание		
1	Уровень масла в двигателе	По меткам на щупе	
2	Давление в системе смазки	По манометру	
3	Наличие подтеканий	Отсутствуют	
4	Очистка фильтра грубой очистки масла	3-4 оборота рукоятки (см. Рис.8)	
	ТО-1		
1	Проверка крепления маслопроводов и приборов	Должны быть закреплены	
2	Слив отстоя из фильтров	На прогретом двигателе	
	ТО-2		
1	Очистка центрифуги	На прогретом двигателе	
2	Промывка фильтра грубой очистки масла	Снять фильтр с двигателя	

2. Описать порядок разборки-сборки центрифуги при ее промывке.
3. Описать порядок замены масла двигателя ЗМЗ-402.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена масла двигателя ЗМЗ-402»

Вариант № 2. «Промывка центрифуги двигателя ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Замена шестерен масляного насоса двигателя ЗИЛ-130»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 5 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 5 принял _____

Лабораторная работа № 6 **«Диагностирование топливного насоса прибором модели 577Б»**

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу системы питания карбюраторного двигателя и ее приборов.
2. Изучить методику выполнения работ по ЕО, ТО-1, ТО-2 системы питания карбюраторного двигателя.
3. Изучить конструкцию и работу прибора для диагностирования топливного насоса модели 577Б.
4. Изучить методику диагностирования топливного насоса.
5. Изучить методику ремонта топливного насоса.

Отчет по лабораторной работе № 6

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 6 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Используя рисунок 9, описать конструкцию и работу прибора для диагностирования топливного насоса модели 577Б.

1 –

5 –

2 –

6 –

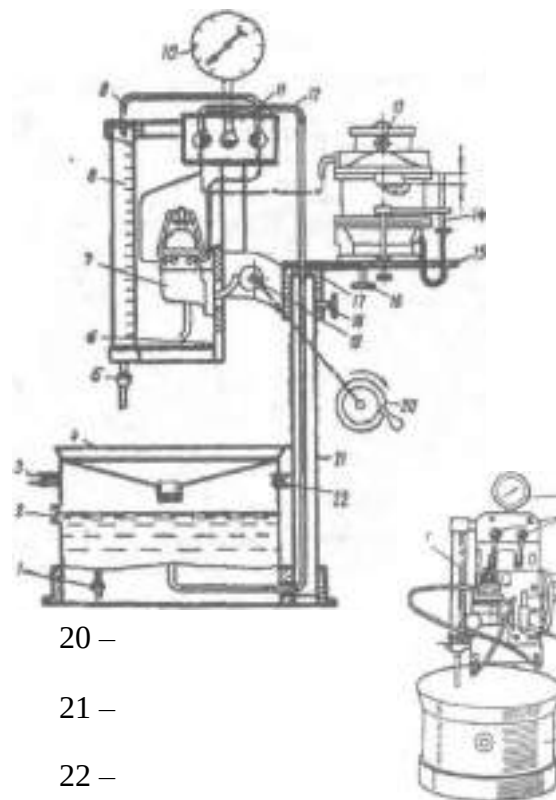
3 –

7 –

4 –

8 –

9 –
10 –
11 –
12 –
13 –
14 –
15 –
16 –
17 –
18 –
19 –



20 –
21 –
22 –

Рисунок 9. Схема прибора модели 577Б.

2. Полученные диагностические параметры при проверке топливного насоса записать в таблицу и дать заключение.

№ п/п	Проверяемые параметры	Ед. Изм.	Норма по ТУ	Фактически получено
	Топливный насос Б10			
1	Производительность	см ³	100	
2	Максимальное давление	кГс/см ²	0,20-0,30	
3	Скорость падения давления за 30 с	кГс/см ²	0,10	
4	Герметичность	-		
	Топливный насос _____			
1	Производительность	см ³		
2	Максимальное давление	кГс/см ²		
3	Скорость падения давления за 30 с	кГс/см ²		
4	Герметичность	-		

3. Описать методику диагностирования топливного насоса.

4. Перечислить отказы и неисправности топливного насоса.
5. Описать технологический процесс замены диафрагмы топливного насоса.
6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.
7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 6 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 6 принял _____

Лабораторная работа № 7

«Проверка и регулировка уровня топлива в поплавковой камере карбюратора. Регулировка карбюратора на минимальные обороты холостого хода»

Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу карбюратора.
2. Изучить конструкцию и работу прибора НИИАТ-362.
3. Изучить методику проверки пропускной способности жиклеров.
4. Изучить методику проверки и регулировки уровня топлива в поплавковой камере карбюраторов К-126Б, К-88А.
5. Изучить методику регулировки карбюратора на минимальные обороты холостого хода.

Оборудование: двигатель ЗМЗ-402, прибор модели 577Б, прибор НИИАТ-362, карбюраторы К-126Б, К-88А, газоанализатор «Аскон-01», плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 7

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 7 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Используя рисунок 10, описать конструкцию и работу прибора НИИАТ-362 для проверки пропускной способности жиклеров и методику проверки пропускной способности жиклеров.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -

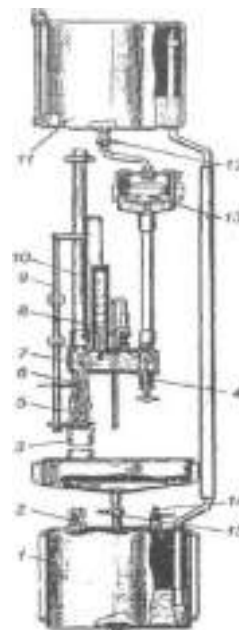
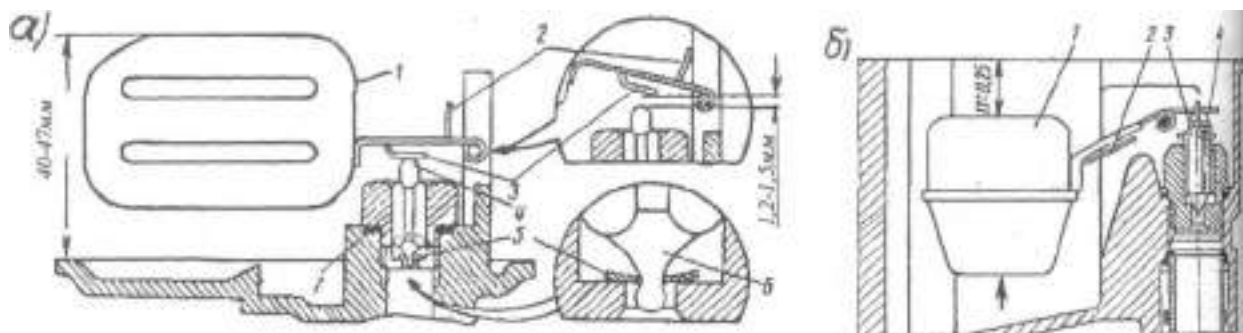


Рисунок 10. Схема прибора НИИАТ-362.

2. Перечислить отказы и неисправности карбюратора.

3. Описать технологический процесс проверки и регулировки уровня топлива карбюраторов К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя).



4. Описать технологический процесс регулировки карбюратора К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя) на минимальные обороты холостого хода.

5. Результаты проверок и регулировок занести в таблицу.

№ п/п	Показатели	Технические условия	Замер до регулировки	Замер после регулировки	Вывод
1	Величина уровня топлива: К-126Б	По риске на смотровом окне			
	К-88А	По риске на корпусе			
2	На сколько оборотов опущен винт регулировки качества до проведения работы: К-126Б	На 2-2,5 оборота			
	К-88А	На 3 оборота			
3	Герметичность карбюратора	Отсутствие течи			

6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Замена игольчатого клапана карбюратора К-88А»

Вариант № 2. «Замена главного топливного жиклера карбюратора К-88А»

Вариант № 3. «Регулировка карбюратора К-126Б или К-88А (по указанию преподавателя) на минимальные обороты холостого хода»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 7 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 7 принял _____

Лабораторная работа № 8

«Проверка и регулировка систем впрыска бензиновых двигателей»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу форсунок.
2. Ознакомиться с устройством установки LUS-306
3. Ознакомиться с порядком подготовки установки LUS-306 к работе
4. Ознакомиться с правилами техники безопасности при эксплуатации установки
5. Изучить методику проверки и промывки форсунок систем питания с электронным регулированием впрыска топлива.
6. Изучить методику очистки форсунок в ультразвуковой ванне.

Оборудование: Установка для тестирования и промывки инжекторов LUC-306 с ультразвуковой ванной, комплект форсунок фирмы «BOSH», « Система питания с электронным регулированием впрыска топлива автомобиля ВАЗ-2110», медиапроектор, экран,

Отчет по лабораторной работе № 8

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 8 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

1. Используя рисунок 15, описать порядок подготовки установки к работе:

2. Описать устройство станда для тестирования, очистки и промывки инжекторов (рисунок 14)

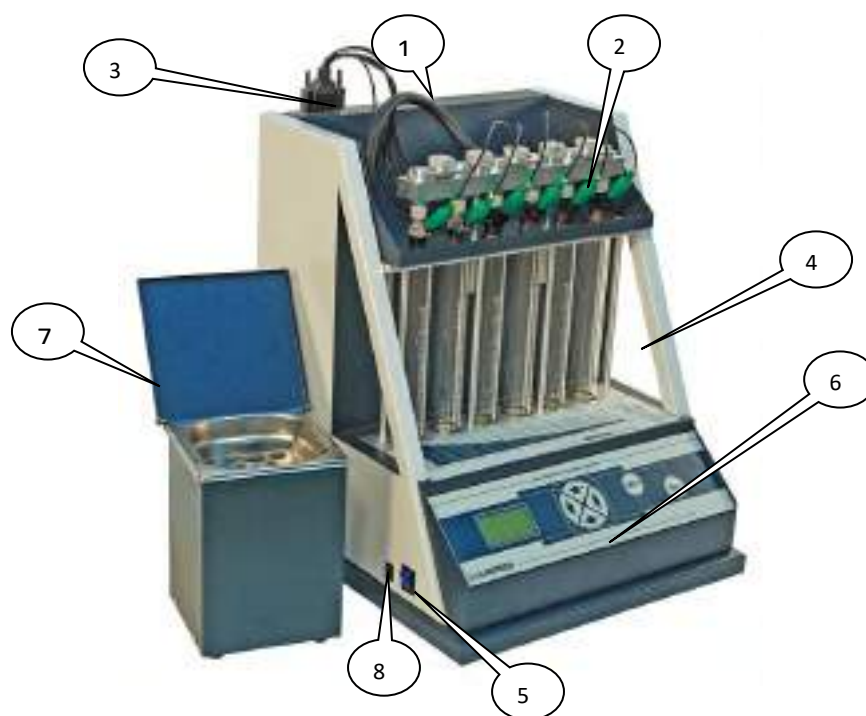


Рис. 14. Установка для тестирования форсунок:

___ - шланг подачи тестирующей жидкости; ___ - рампа; ___ -разъем для подключения форсунок; ___ — мерные колбы; ___ — панель управления; ___ — выключатель питания, ___ выключатель освещения мерных колб ; ___ УЗ ванна,

Рисунок 14. Общий вид прибора для промывки инжекторов.

3. Коротко описать порядок установки форсунок для прямой промывки, используя рисунок 15:

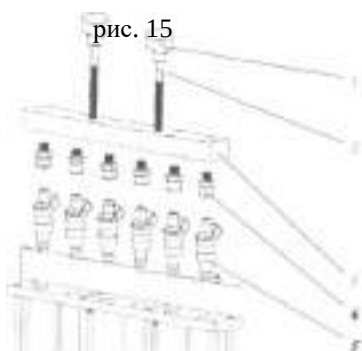


рис. 15

4.Порядок проверки герметичности форсунок:

5.Проверка относительной производительности форсунок

Ручной

режим _____

Стартовые значения параметров

Стартовые значения / Тест	Тест 1	Тест 2	Тест 3
Обороты/мин			
Время открытия форсунки, мс			
Давление, атм			
Время тестирования, с			

Автоматический

режим: _____

6.Проверка формы факела распыла форсунок:

7.Ультразвуковая очистка форсунок

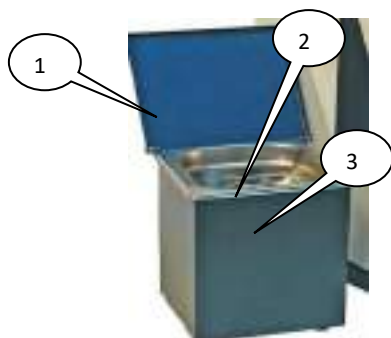


Рис.16 Назвать основные элементы : ____ - крышка; ____ - ванна; ____ - подставка для форсунок; 8. Порядок ультразвуковой очистки форсунок: _____

9. Меры предосторожности при работе на установке: _____

Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 8 выполнил _____
Отчет по лабораторной работе № 8 принял _____

Лабораторная работа № 9 «Проверка и регулировка форсунок»

Цель работы:

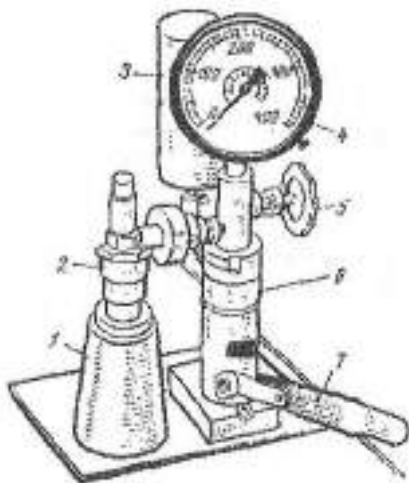
1. Повторить конструкцию и работу системы питания дизельного двигателя.
2. Ознакомиться с устройством прибора КП-1609А.
3. Изучить методику проверки форсунок и их регулировку.

Оборудование: прибор КП-1609А, форсунки типа ЯМЗ, КамАЗ, БОШ, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 9

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 9 получил _____.
К лабораторной работе допущен _____.

1. Используя рисунок 15, описать конструкцию прибора КП-1609А.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

Рисунок 15. Прибор КП-1609А.

2. Описать методику проверки и регулировку форсунок типа ЯМЗ, КамАЗ. Результаты проверок занести в таблицу.

№ п/п	Проверяемый параметр	Един. изм.	Норма по ТУ	Фактически получено		Вывод
				Форс. №1	Форс. №2	
1	Время падения давления с 28 до 23 МПа	сек	5			
2	Давление подъема иглы	МПа	ЯМЗ 15±0,5 КамАЗ 18±0,5			
3	Качество распыления	-	В соотв. с ТУ			
4	Герметичность	-	В соотв. с ТУ			

3. Перечислить отказы и неисправности форсунок.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка форсунок типа ЯМЗ»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка форсунок типа КамАЗ»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 9 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 9 принял _____

Лабораторная работа № 10 «Проверка и регулировка ТНВД»

1. Повторить конструкцию и работу ТНВД ЯМЗ.
2. Ознакомиться с особенностями конструкции и работы распределительного ТНВД БОШ.
3. Ознакомиться с устройством стенда для диагностирования ТНВД СДТА-1.
4. Изучить методику проверки и регулировки ТНВД на момент начала подачи топлива секциями ТНВД и равномерность подачи топлива секциями ТНВД.

Отчет по лабораторной работе № 10

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 10 получил
_____. К лабораторной работе допущен _____.

1. Используя рисунок 16, описать особенности конструкции распределительного ТНВД БОШ.

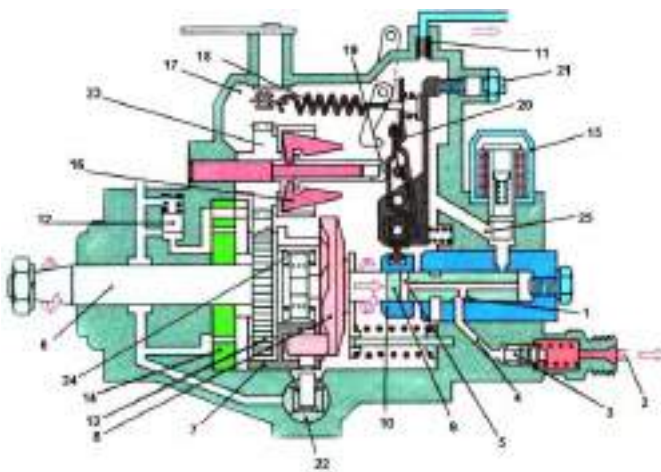


Рисунок 16. Конструкция распределительного ТНВД с механической регулировкой подачи топлива.

1 -	14 -
2 -	15 -
3 -	16 -
4 -	17 -
5 -	18 -
6 -	19 -
7 -	20 -
8 -	21 -
9 -	22 -
10 -	23 -
11 -	24 -
12 -	25 -
13 -	

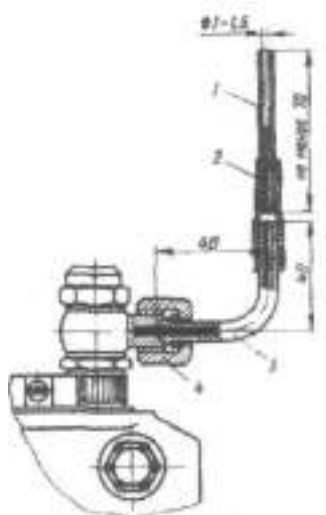
Рисунок 17. Устройство стенда СДТА-1.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -



Рисунок 18. Стенд СДТА-1.

2. Описать методику проверки и регулировки ТНВД на момент начала подачи топлива секциями ТНВД. Используя рисунок 19, описать конструкцию моментоскопа.



- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____

Рисунок 19. Моментоскоп.

3. Описать методику проверки и регулировки ТНВД на равномерность подачи топлива секциями ТНВД. Заполнить таблицу.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Замер до регулировки						Замер после регулировки					
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1	Величина угла начала подачи топлива секциями ТНВД	38-39° до оси симметрии профиля кулачка 1-й секции												
2	Производительность секции за 1 минуту	116-118 см ³ /мин, при 1030 об/мин												

4. Перечислить отказы и неисправности ТНВД.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка ТНВД ЯМЗ на момент начала подачи топлива секциями ТНВД»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка рядного ТНВД БОШ на равномерность подачи топлива секциями ТНВД».

Вариант № 3. «Проверка и регулировка ТНВД ЯМЗ на равномерность подачи топлива секциями ТНВД»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 10 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 10 принял _____

Лабораторная работа № 11

«Проверка и регулировка ТНВД на момент опережения впрыска топлива.

Регулировки на минимальные холостые обороты коленчатого вала

дизельного двигателя»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу всережимного регулятора ТНВД ЯМЗ.
2. Ознакомиться с конструкцией и работой турбонагнетателя.
3. Изучить методику регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ.
4. Изучить методику проверки и регулировки ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ.
5. Изучить методику технологического процесса диагностирования для распределительного аксиально-поршневого ТНВД БОШ.

Оборудование: стенд СДТА-1, моментоскоп, ТНВД ЯМЗ, КамАЗ, БОШ, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 11

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 11 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 20 описать конструкцию и работу турбонагнетателя.

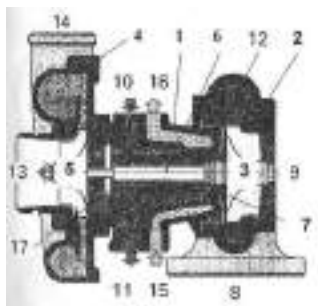


Рисунок 20. Схема турбонагнетателя.

4 -

5 -

6 -

7 -

8 -

9 -

10 -

11 -

12 -

13 -

1 -

2 -

3 -

14 -

16 -

15 -

2. Используя рисунок 21, описать методику регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ.

Схемы регулировки на минимальные обороты коленчатого вала дизельных двигателей КамАЗ и ЯМЗ

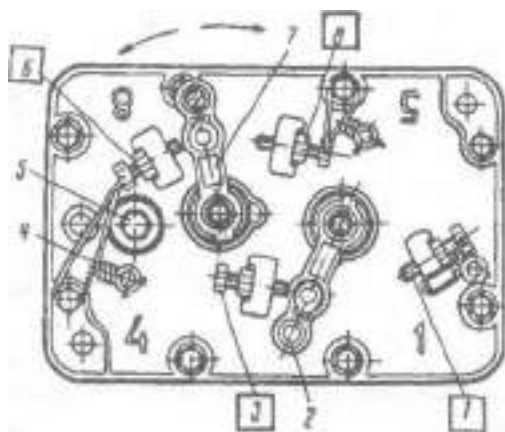


рис.21-а

___ - болт ограничения максимальной частоты вращения КВ; ___ - болт ограничения минимальной частоты вращения КВ; ___ - болт регулировки пусковой подачи; ___ - болт ограничения хода рычага останова.

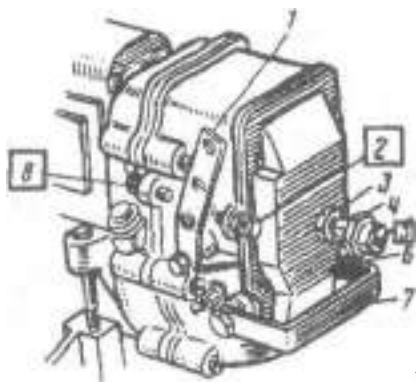


рис.21-б

___ - рычаг управления регулятором; ___ - болт ограничения минимальной частоты вращения КВ; ___ - контргайка; ___ - винты буферной пружины; ___ - скоба кулисы; ___ - болт ограничения максимальной частоты вращения КВ

Используя рисунок 22, описать методику проверки и регулировки ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ.

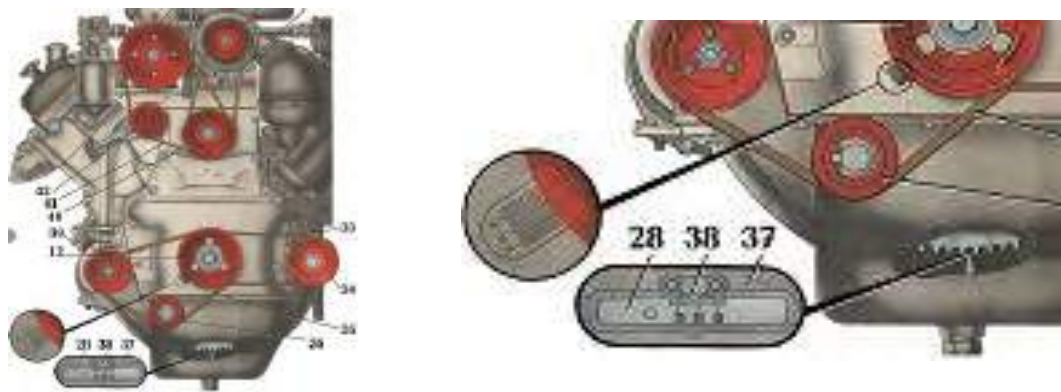


Рисунок 22. Схема расположения меток на двигателе ЯМЗ.

3. Используя рисунок 23, описать особенности проверки ТНВД на момент опережения впрыска топлива при помощи дизельного стробоскопа.

- 1 - Индикатор угла впрыска топлива;
- 2 - Тахометр;
- 3 - Провод подвода электропитания;
- 4 - Провод подсоединения стробоскопа;
- 5 - Пьезоэлектрический датчик, устанавливаемый на трубопровод высокого давления первого цилиндра;
- 6 - ТНВД;
- 7 - Стробоскоп;
- 8 - Шкив коленчатого вала с метками.

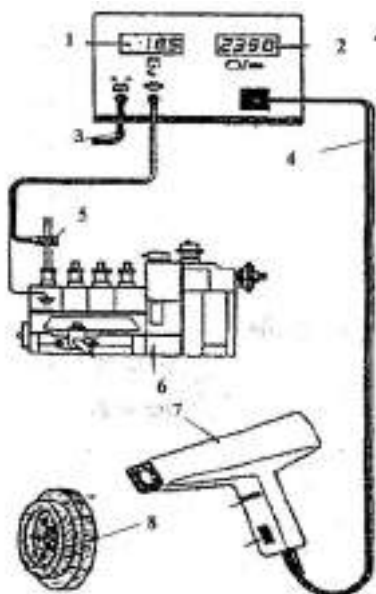


Рисунок 23. Контроль начала подачи топлива при помощи стробоскопа.

4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка на минимальные обороты коленчатого вала дизельного двигателя ЯМЗ».

Вариант № 2. «Проверка и регулировка ТНВД на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ».

Вариант № 3. «Проверка ТНВД ЯМЗ на момент опережения впрыска топлива дизельного двигателя ЯМЗ при помощи дизельного стробоскопа».

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 11 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 11 принял _____

Лабораторная работа № 12

«Проверка герметичности системы питания дизельного двигателя. Проверка дымности отработавших газов дымомером»

Цель работы:

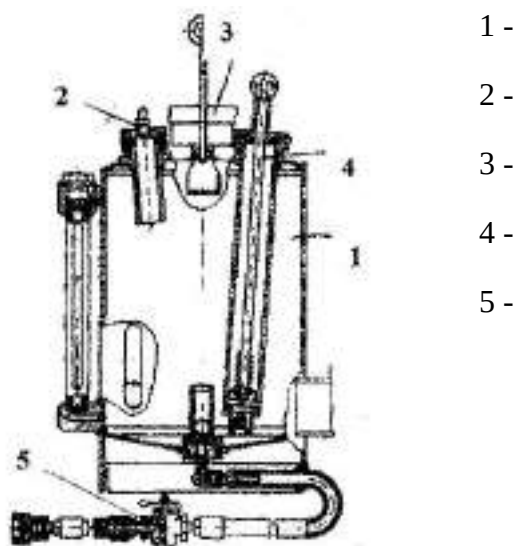
1. Изучить проверку герметичности системы питания дизельного двигателя.
2. Ознакомиться со схемой дымомера, допустимыми значениями дымности отработавших газов.
3. Изучить методику проверки дымности отработавших газов дымомером.

Оборудование: дизельный двигатель, бак для прокачки гидросистемы, дымомер «Мета-1», схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 12

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 12 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 24, описать методику проверки герметичности системы питания дизельного двигателя.



2. Рисунок 24. Прибор мод. 383 для герметичности системы питания дизельного двигателя.

3. Используя рисунок 25, описать конструкцию и принцип работы дымомера «Мета-1»

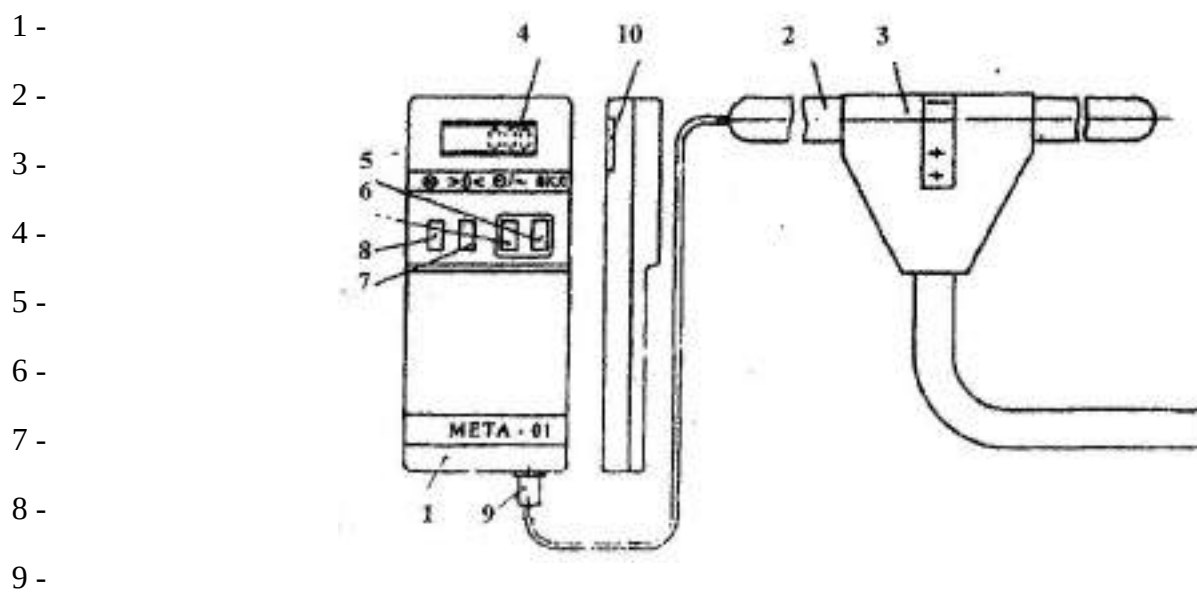


Рисунок 25. Общий вид дымомера «Мета-1».

4. Заполнить таблицу по результатам измерений.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Замер до регуливовки	Замер после регуливовки	Вывод
1	Герметичность системы	Подтеканий не должно быть			
2	Дымность: а) свободное ускорение	40%			
3	б) максимальная частота вращения коленчатого вала	15%			

5. Перечислить факторы, влияющие на повышения дымности в отработавших газах.

6. Разработать и оформить технологическую карту «Проверка дымности отработавших газов»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 12 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 12 принял _____

Лабораторная работа № 13

«Техническое обслуживание системы питания от ГБУ»

Цель работы:

1. Повторить устройство и работу системы питания от ГБУ и ее приборов.
2. Изучить методику проверки и регулировки приборов системы питания от ГБУ.

Оборудование: приборы системы питания, стенд «Система притания от ГБУ», отвертка, ключи, линейка, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 13

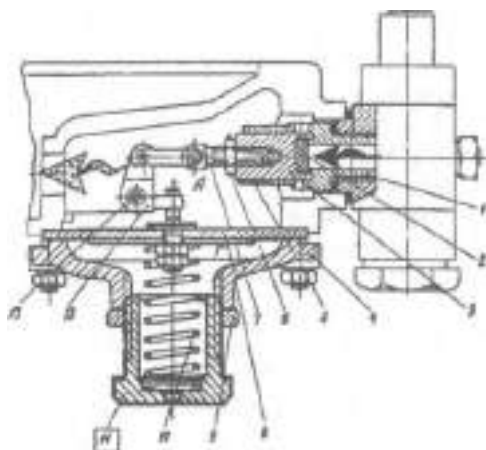
Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 13 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Перечислить приборы, входящие в состав системы питания от ГБУ, работающей на сжиженном газе.

2. Заполнить таблицу по результатам измерений.

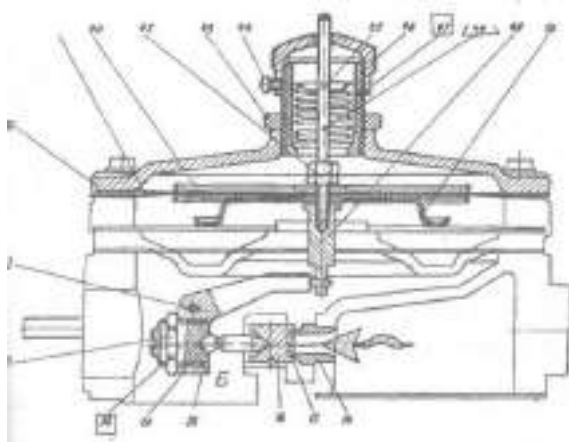
№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Фактически получено	Вывод
1	Давление газа в первой ступени	0,1-0,2 МПа		
2	Давление газа во второй ступени:			
	- на холостом ходу	0,05 – 0,1 КПа		
	- средние нагрузки	0,01-0,02 КПа		
	- полная мощность	0,16-0,25 КПа		
3	Ход клапана во второй ступени	Не менее 5 мм		

3. Описать методику регулировки редуктора низкого давления (I и II ступени), используя рисунки 26.



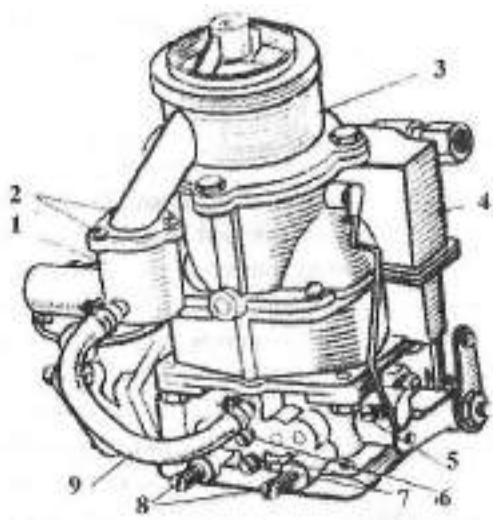
Первая ступень РНД: ____ - седло клапана; ____ - манжет клапана; ____ - корпус клапана; ____ - крышка первой ступени; ____ - серьга; ____ - мембрана; ____ - контргайка; ____ - рабочая пружина; ____ - регулировочная гайка; ____ - рычаг; ____ - ось рычага

Рисунок 26. Газовый рисунки низкого давления.



____ седло клапана; ____ - манжета клапана; ____ - клапан; ____ - шток; ____ - регулировочный винт; ____ контргайка; ____ - диафрагма; ____ - регулировочный ниппель; ____ контргайка

4. Используя рисунок 27, описать методику регулировки карбюратора – смесителя.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -

Рисунок 27. Карбюратор-смеситель автомобиля ЗИЛ-138А.

5. Перечислить отказы и неисправности приборов системы питания от ГБУ.

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 13 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 13 принял _____

Лабораторная работа № 14

«Проверка и регулировка момента опережения зажигания»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить методику проверки и регулировки момента опережения зажигания.

Оборудование: двигатель ЗМЗ-402, стробоскоп, контрольная лампочка, набор щупов, набор инструментов, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 14

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 14 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 28, описать технологический процесс проверки и регулировки момента опережения зажигания при помощи контрольной лампочки.

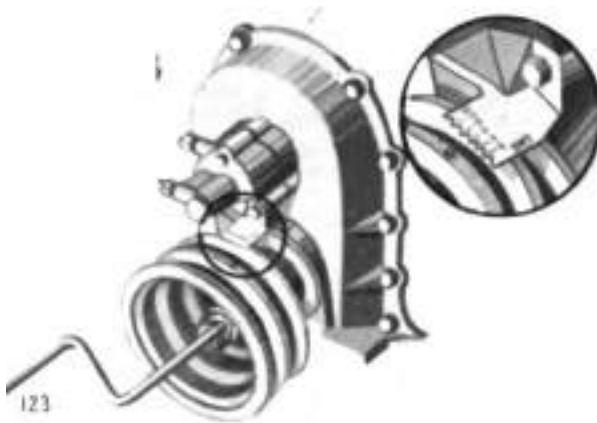


Рисунок 28. Схема, показывающая установку поршня первого цилиндра по меткам (двигатель ЗИЛ-508)

2. Описать технологический процесс проверки и регулировки момента опережения зажигания при помощи стробоскопа. Зарисовать схему подключения стробоскопа к системе зажигания.
3. Перечислить диагностические параметры, характеризующие техническое состояние системы зажигания и ее приборов.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка момента опережения зажигания при помощи контрольной лампочки».

Вариант № 2. «Проверка и регулировка момента опережения зажигания при помощи стробоскопа».

Вариант № 3. №Замена кулачков прерывателя-распределителя».

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 14 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 14 принял _____

Лабораторная работа № 15

«Проверка и регулировка установки фар. ТО генератора и стартера»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы освещения и сигнализации.
2. Изучить методику проверки и регулировки установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля арт.1684А.

3. Изучить методику технического обслуживания генератора и стартера.
4. Изучить технологический процесс разборки-сборки генератора и стартера при замене отдельных узлов и деталей.

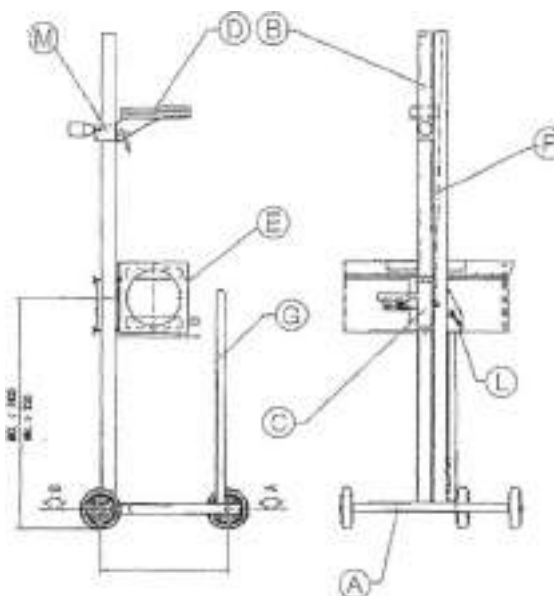
Оборудование: прибор с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля арт.1684А, генератора, стартеры, набор инструментов, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 15

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 15 получил _____.

К лабораторной работе допущен _____.

Описать общее устройство прибора мод.1684



	<i>Основание</i>
	<i>Стойка</i>
	<i>Система вертикального перемещения</i>
	<i>Визир</i>
	<i>Корпус оптического элемента</i>
	<i>Защитный кожух пружины</i>
	<i>Ручка (дополнительно)</i>
	<i>Колеса</i>
	<i>Рукоятка фиксации</i>
	<i>Система перемещения визира</i>

Описать порядок позиционирования оптического элемента и самого прибора:

Регулировка положения внутренней панели:

Описать методику проверки и регулировки установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля мод.1684А.

Описать порядок снятия показаний люксметра с цветной и цифровой градуировкой шкалы, показаний цифрового люксметра

Описать методику технического обслуживания генератора или стартера (по указанию преподавателя).

По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка установки фар прибором с оптическим элементом для регулировки направления лучей света фар автомобиля мод.1684А»

Вариант № 2. «Замена подшипников генератора а/м Зил ».

Вариант № 3. «Замена щеток стартера а/м Зил ».

Вариант № 4. «Замена якоря стартера а/м Зил ».

Вариант № 5. «Регулировка величины хода шестерни привода стартера и якоря тягового реле стартера а/м Зил».

1. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 15 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 15 принял _____

Лабораторная работа № 16

«Диагностирование системы зажигания мотор-тестером АМ-1»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить назначение и общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1.
3. Изучить техническую характеристику компьютерного мотор-тестера АМ-1.
4. Изучить принцип работы компьютерного мотор-тестера АМ-1.
5. Ознакомиться с рабочей программой компьютерного мотор-тестера АМ-1.
6. Изучить подготовку автомобиля к диагностике.

Оборудование: автомобиль «Nissan», мотор-тестер АМ-1, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 16

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 16 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Описать назначение мотор-тестера АМ-1.
2. Заполнить таблицу «Техническая характеристика мотор-тестера АМ-1»

Измеряемые параметры	Диапазон измерения	Предел основной абсолютной погрешности
1	2	3
Для бензиновых двигателей		

Частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин		
Угол замкнутого состояния контактов прерывателя, град		
Время накопления, мс		
Максимальное изменение угла замкнутого состояния контактов за рабочий цикл двигателя, град		
Асинхронизм искрообразования, град		
Угол опережения зажигания: - стробоскопом, град - датчиком ВМТ, град		
Длительность искрового разряда на свече, мс		
Напряжение искрового разряда на свече, кВ		
Вторичное электрическое напряжение, кВ		
Электрическое напряжение постоянного тока на клеммах аккумуляторной батареи, В		
Электрическое напряжение постоянного тока на клеммах катушки зажигания, подключаемой к батарее, В		
Электрическое напряжение постоянного тока на клемме катушки зажигания, подключаемой к прерывателю, В		
Сила постоянного электрического тока, А		
Содержание: СО, % СН, ppm		
Параметры при наличии дополнительных модулей:		

а) дизельного модуля:		
Частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин		
Угол опережения начала подачи топлива, град		
б) модуля измерения температуры и давления		
Температура масла, °С		
Давления топлива, бар		
Примечание: *при работе с газоанализатором ГИАМ-27-01. Приведен предел основной абсолютной погрешности комплекса, без учета погрешности газоанализатора. При работе комплекса с газоанализатором «ГИАМ-29» и «АСКОН-01.03» погрешность комплекса не определяется.		
Напряжение питания комплекса, В		
Потребляемая мощность, ВА, не более (без учета потребляемой мощности газоанализатора и печатающего устройства)		
Габаритные размеры, мм, не более: Длина Ширина Высота (с монитором)		
Масса комплекса, кг, не более		
Время установления рабочего режима комплекса, мин, не более		
Средняя наработка на отказ, ч, не менее		
Средний срок службы комплекса, лет, не менее		
Время непрерывной работы, ч, не менее		

3. Используя рисунки 29, 30 описать общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1, консоли и дистанционного пульта управления.

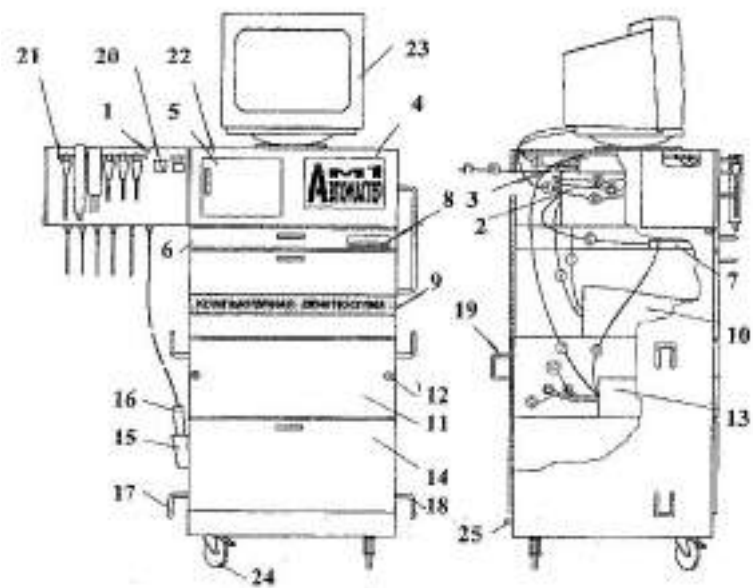
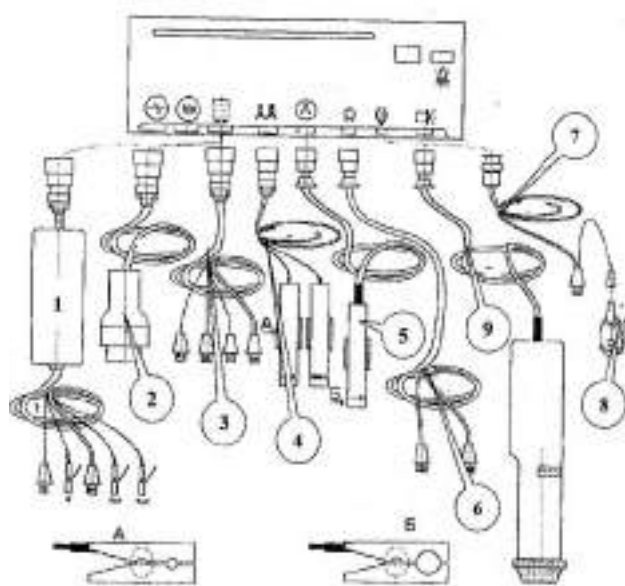


Рисунок 29. Общее устройство компьютерного мотор-тестера АМ-1

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -
- 15 -
- 16 -
- 17 -
- 18 -

- 19 -
- 20 -
- 21 -
- 22 -
- 23 -
- 24 -
- 25 -

Рисунок 30. Общий вид консоли мотор тестера АМ-1.



1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	

Управление комплексом может осуществляться с передней панели консоли, с клавиатуры или с пульта дистанционного управления. Пульт дистанционного управления (ПДУ) предназначен для управления комплексом дистанционно, с расстояния от 1 до 5 метров. Корпус ПДУ состоит из двух частей, скрепленных винтом. В задней стенке корпуса ПДУ находится выдвижная крышка, открывающая доступ к элементу питания (батарейке) типа «Крона» на 9 В. На передней стенке корпуса (рис. 31) расположена панель (1). В торцевой части корпуса находится окно с инфракрасным светодиодом (2). При работе ПДУ необходимо направлять в сторону фотоприемника под углом не более $\pm 30^\circ$ относительно направленного приема. Прием команды с ПДУ подтверждается миганием светодиода в

окне фотоприемника. Панель ПДУ содержит кнопки: STOP, F1, F2, F3, F4, F5, ESC, ^, ENT, <, >, ∨. Соответствие сигналов ПДУ сигналам клавиатуры и консоли комплекса приведено в таблице 2. Кнопки ПДУ: F1-F5 являются функциональными и используются в рабочих режимах комплекса.

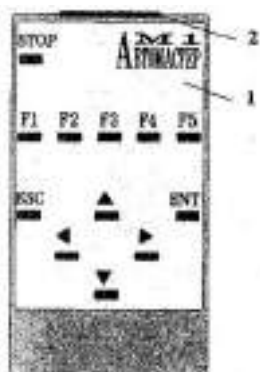


Рисунок 31. Общий вид дистанционного пульта.

Кнопки ПДУ	Клавиши клавиатуры	Органы управления консоли
ESC	«Esc»	-
ENT	«Enter»	-
^	↑	-
∨	↓	-
<	←	-
>	→	-
STOP	-	
F1-F5	F1-F5	F1-F5

4. Описать принцип работы компьютерного мотор-тестера АМ-1.
5. Перечислить устройства, входящие в состав комплекса АМ-1.

1		8	
2		9	
3		10	
4		11	
5		12	

6		13	
7		14	

6. Ознакомиться с интерфейсом главного меню, представленном на рисунках 32, 33, 34.

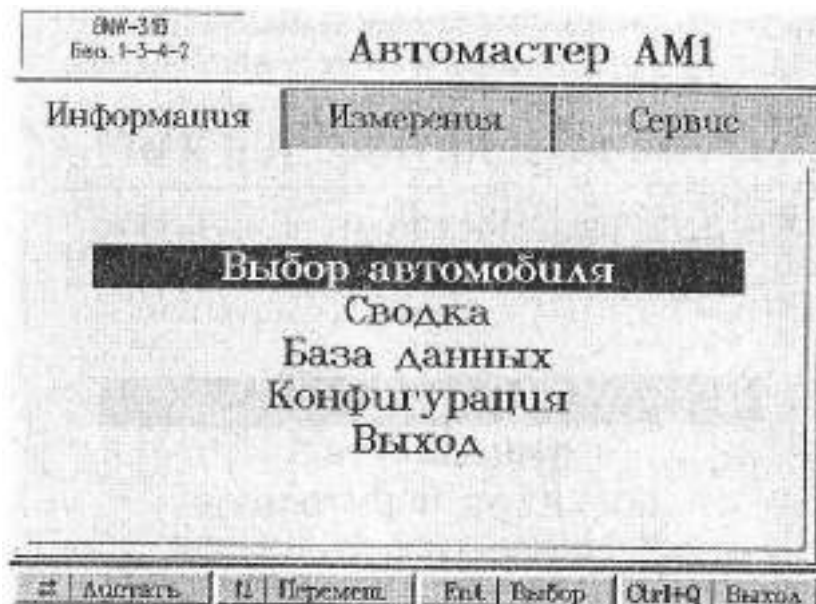


Рисунок 32. Закладка «Информация».

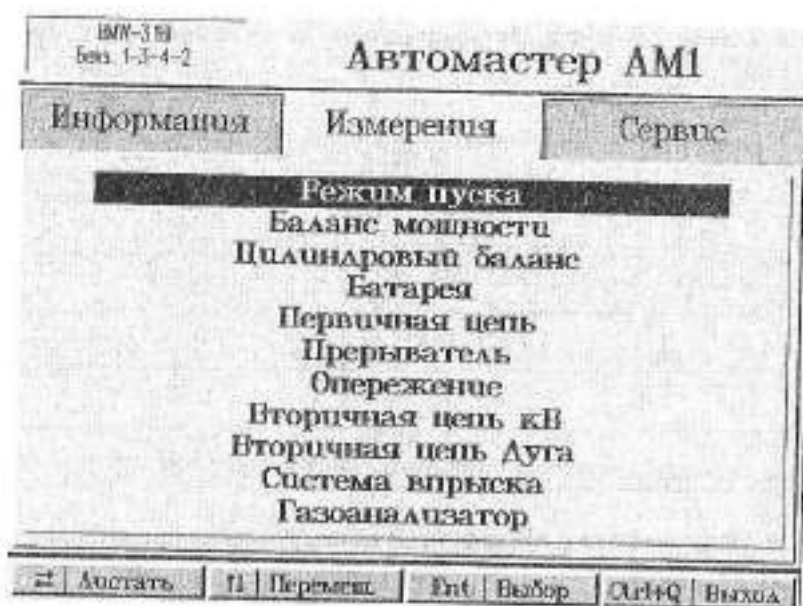


Рисунок 33. Закладка «Меню измерительных режимов».



Рисунок 34. Закладка «Сервис».

7. Описать назначение одного из рабочих режимов (по выбору студента)
8. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 16 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 16 принял _____

Лабораторная работа № 17

«Диагностирование системы зажигания мотор-тестером АМ-1»

Цель работы:

1. Изучить подготовку автомобиля к диагностике при помощи мотор-тестера АМ-1.
2. Изучить методику проверки первичной цепи системы зажигания бензиновых двигателей.
3. Изучить осциллограмму первичной цепи системы зажигания.
4. Изучить осциллограммы первичной цепи с неисправностями приборов системы зажигания.
5. Изучить методику проверки вторичной цепи системы зажигания бензиновых двигателей.
6. Изучить осциллограмму вторичной цепи системы зажигания.
7. Изучить осциллограммы вторичной цепи с неисправностями приборов системы зажигания.

Оборудование: автомобиль «Nissan», мотор-тестер АМ-1, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 17

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 17 получил _____. К лабораторной работе допущен _____.

1. Описать подготовку автомобиля к диагностике (обозначить на рисунке 35 подключаемые зажимы).

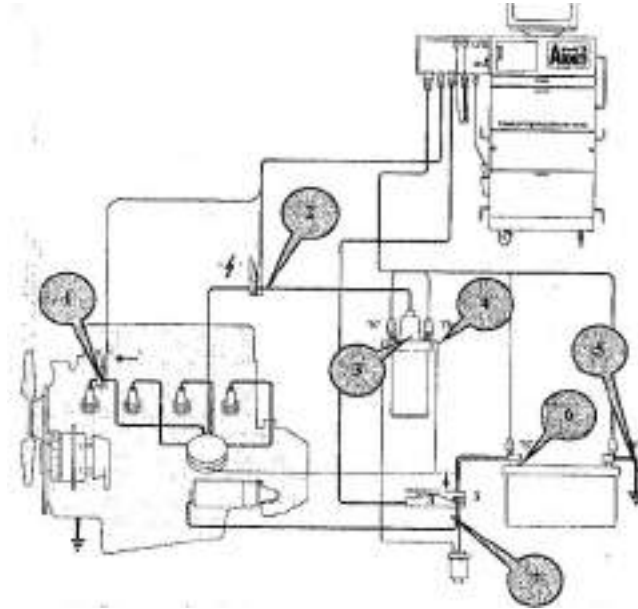


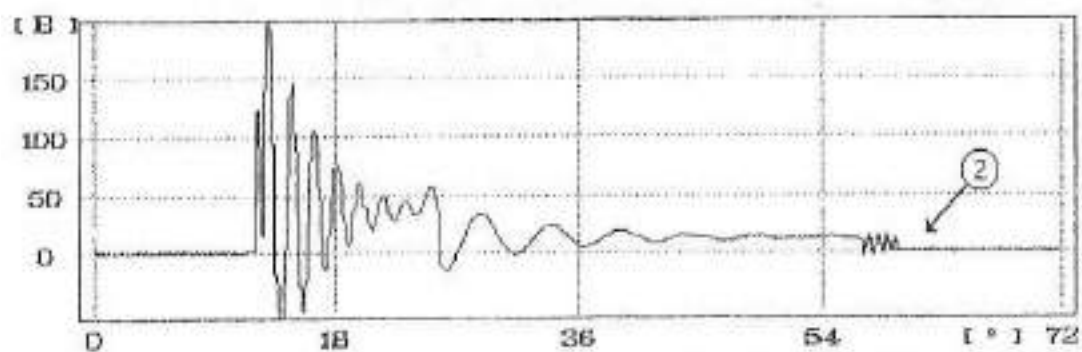
Рисунок 35. Схема подключения мотор-тестера АМ-1 к двигателю автомобиля.

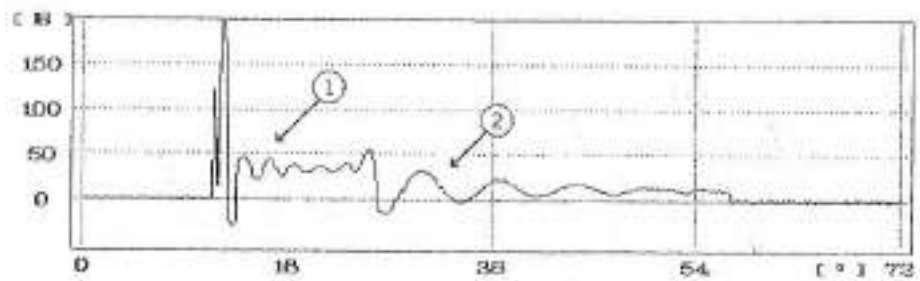
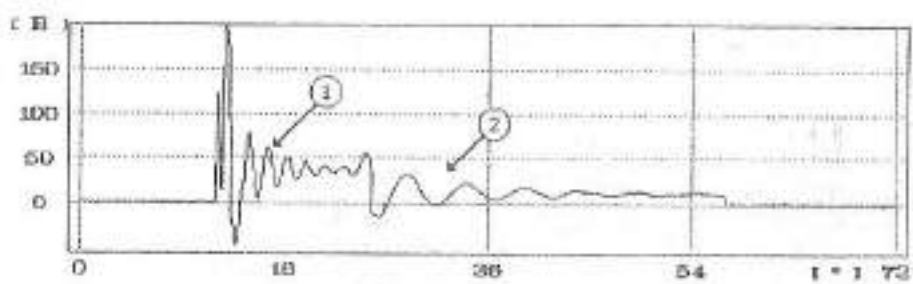
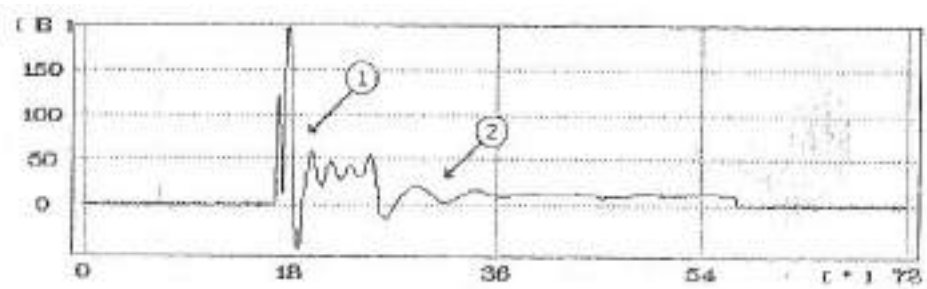
- 1 -
2 -
3 -
4 -
5 -
6 -
7 -
2. По рисунку 36 изучить осциллограмму первичной цепи. На нормальной осциллограмме указать участки кривых, характеризующих техническое состояние отдельных приборов системы зажигания.

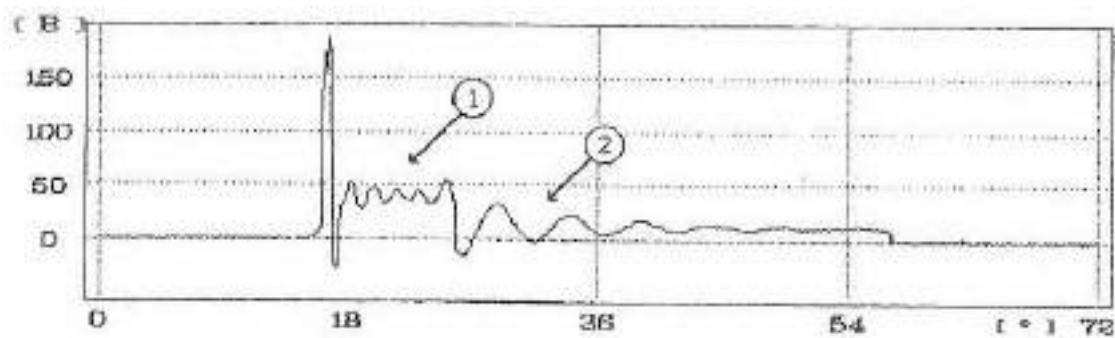
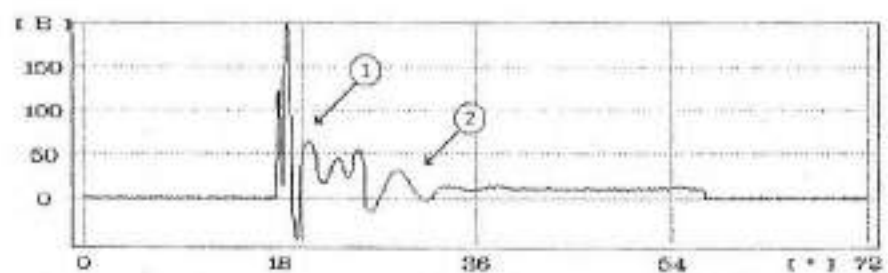
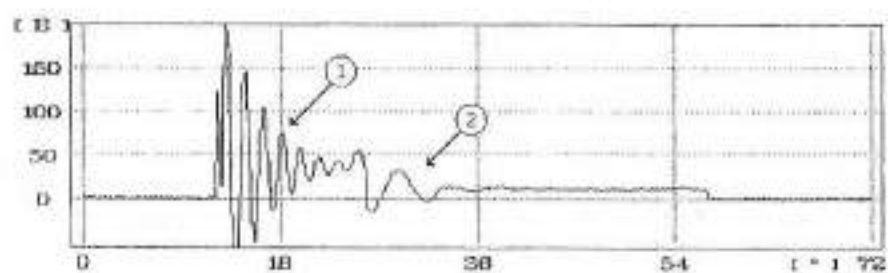
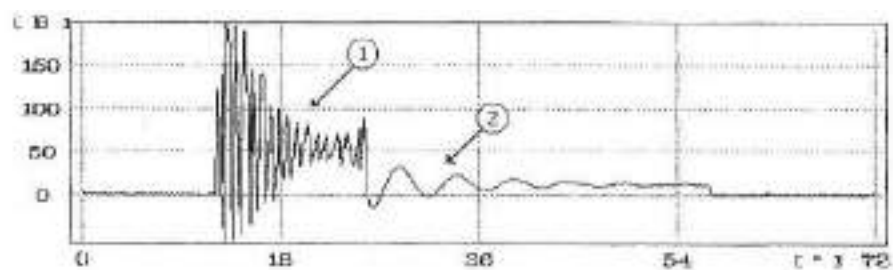


Рисунок 36. Нормальная осциллограмма первичной цепи системы зажигания.

3. На представленных осциллограммах указать возможные неисправности.





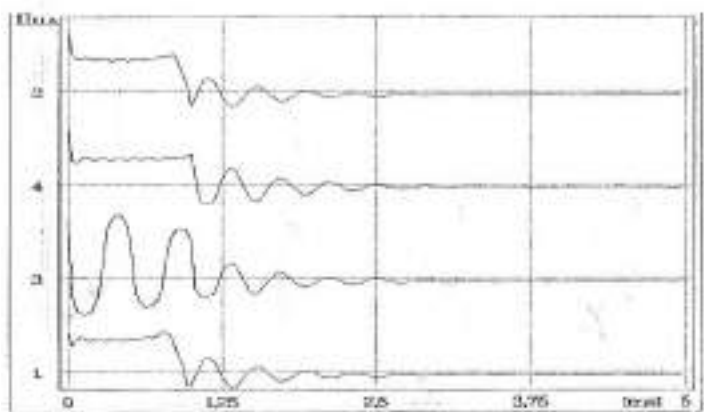
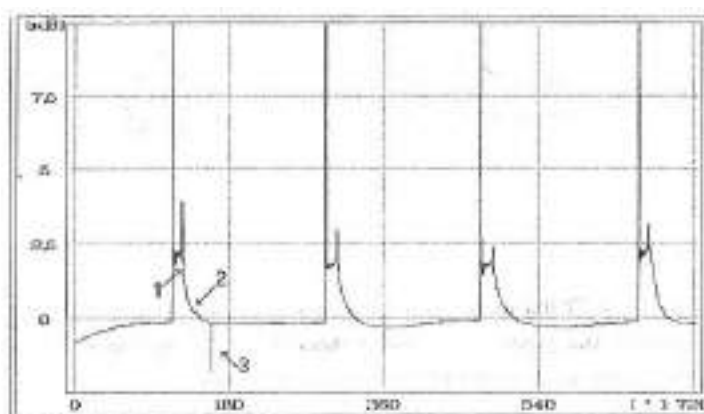


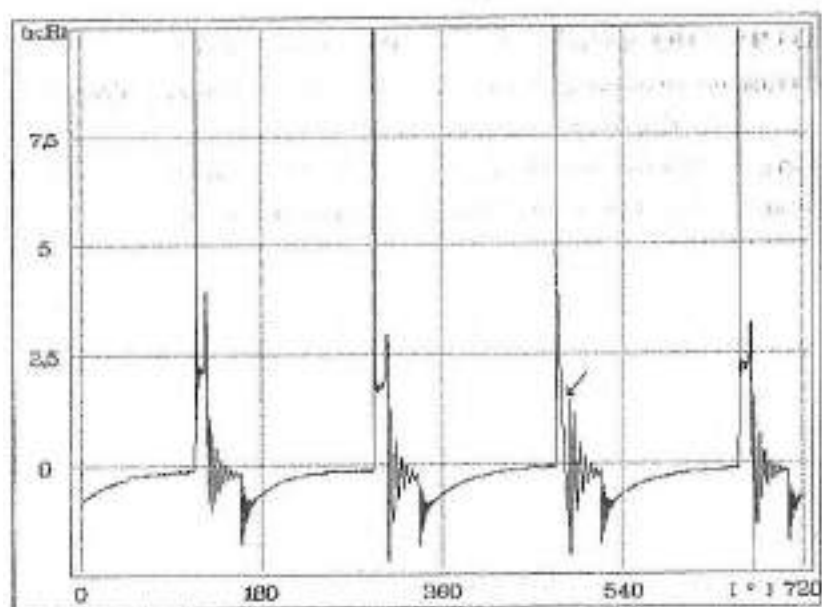
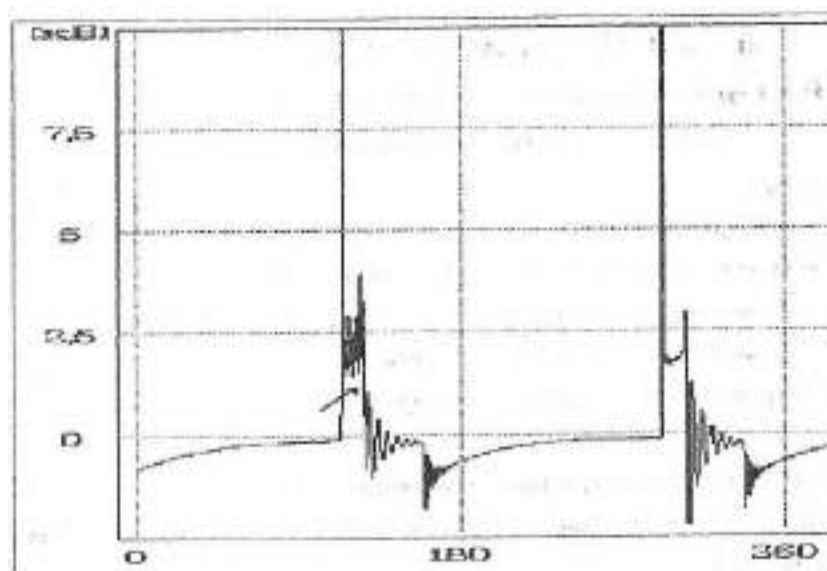
4. По рисунку 37 изучить осциллограмму вторичной цепи. На нормальной осциллограмме указать участки кривых, характеризующих техническое состояние отдельных приборов системы зажигания.



Рисунок 37. Нормальная осциллограмма вторичной цепи системы зажигания.

5. На представленных осциллограммах указать возможные неисправности.





6. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 17 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 17 принял _____

Лабораторная работа № 18

«Диагностирование системы зажигания переносными приборами»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию приборов системы зажигания.
2. Изучить конструкцию и работу прибора Э-203.
3. Изучить методику проверки и очистки свечей зажигания.
4. Изучить конструкцию и работу прибора Э-213.
5. Изучить методику диагностирования системы зажигания прибором Э-213.
6. Изучить конструкцию и работу прибора СПЗ-8М.
7. Изучить методику диагностирования прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М.

Оборудование: автомобиль «Nissan», приборы: Э-203, Э-213, СПЗ-8М, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 18

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 18 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Описать технологический процесс проверки и очистки свечей зажигания прибором Э-203. Результаты проверки отразить в таблице.
2. Описать технологический процесс проверки системы зажигания прибором Э-213. Результаты отразить в таблице.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Угол замкнутого состояния контактов	В цветном секторе		
2	Падение напряжения на контактах	13,4-13,6 В		
3	Емкость конденсатора	0,35-0,4 мФ		
4	Сопротивление изоляции	В черном секторе		

3. Описать технологический процесс проверки прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М.

4. Зарисовать схему подключения прибора Э-213к системе зажигания.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка свечей зажигания прибором Э-203».

Вариант № 2. «Очистка свечей зажигания прибором Э-203».

Вариант № 3. «Проверка системы зажигания прибором Э-213».

Вариант № 4. «Проверка прерывателя-распределителя прибором СПЗ-8М».

6. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 18 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 18 принял _____

Лабораторная работа № 19

«Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления. Определение люфтов коробки передач»

Цель работы:

1. Повторить устройство и работу сцепления и коробок передач.
2. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.
3. Изучить устройство люфтомера-динамометра.
4. Изучить методику определения люфтов коробки передач.

Оборудование: автомобиль «Nissan», люфтомер-динамометр, линейка, технические разрезы коробок передач, схемы, плааакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 19

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 19 получил _____.
К лабораторной работе допущен _____.

1. Описать технологический процесс проверки и регулировки свободного хода педали сцепления.
2. Описать технологический процесс определения люфтов коробки передач.
Результаты проверки отразить в таблице.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Свободный ход педали сцепления	32-50 мм		
2	Люфт коробки передач:			
	- первая передача	4°		
	- вторая передача	5-6 °		
	- третья передача	7 °		
	- четвертая передача	8-9 °		
	- пятая передача	4 °		
	- задний ход	4-5 °		

3. Перечислить отказы и неисправности сцепления и коробок передач.
4. Зарисовать схему проверки свободного хода педали сцепления.
5. По доному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 2. «Проверка и регулировка свободного хода педали сцепления автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант №3. «Проверка определения люфтов коробки передач автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант №4. «Замена подшипника первичного вала люфтов коробки передач автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 5. «Замена подшипника первичного вала люфтов коробки передач автомобиля ГАЗ-24»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 19 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 19 принял _____

Лабораторная работа № 20

«Проверка биения карданного вала. Проверка и регулировка зазоров подшипников редуктора заднего моста»

Цель работы:

1. Повторить устройство и работу карданной передачи и заднего моста.
2. Изучить методику проверки биения карданного вала.
3. Изучить устройство прибора Т-1.
4. Изучить методику проверки и регулировки зазоров подшипников редуктора заднего моста.

Оборудование: автомобиль «Nissan», прибор Т-1, технические разрезы редукторов задних мостов, стенд «Карданная передача», схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 20

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 20 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Описать технологический процесс проверки биения карданного вала прибором Т-1.
2. Описать технологический процесс проверки и регулировки зазоров подшипников редуктора заднего моста. Результаты проверки отразить в таблице.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Биение карданного вала:			
	- по середине	0,8 мм		
	- по краям	0,4 мм		
2	Зазор в подшипниках главной передачи:			
	- ведущего вала	Регулировка прокладками		
	- промежуточного вала	Регулировка прокладками		
	- ведомого вала	Регулировка прокладками		
3	Зазор в зацеплении конических шестерен	Регулировка прокладками		

	главной передачи			
4	Усилие затяжки	27-94 Н		

3. Перечислить отказы и неисправности карданной передачи и заднего моста.

4. Проставить позиции на рисунке 38.

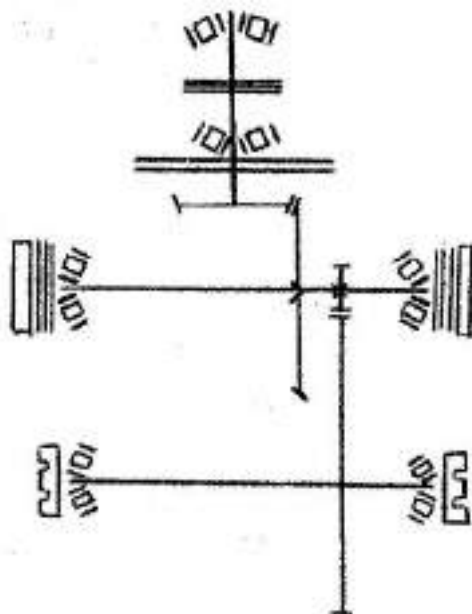


Рисунок 38. Схема регулировки подшипников и зазоров конических шестерен редуктора заднего моста ЗИЛ-130.

- 1 - Ведущая коническая шестерня;
- 2 - Ведущий вал;
- 3 - Прокладки для регулировки подшипников ведущего вала;
- 4 - Подшипники ведущего вала;
- 5 - Прокладки для регулировки зубчатого зацепления конических шестерен;
- 6 - Ведомая коническая шестерня;
- 7 - Ведущая цилиндрическая шестерня;
- 8 - Подшипники промежуточного вала;
- 9 - Прокладки для регулировки подшипников промежуточного вала;
- 10 - Подшипники ведомого вала;
- 11 - Корончатая регулировочная гайка;
- 12 - Ведомая цилиндрическая шестерня.

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка биения карданного вала ЗИЛ-130»

Вариант № 2. «Замена игольчатых подшипников карданных шарниров карданной передачи ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Проверка и регулировка подшипников и зазоров конических шестерен редуктора заднего моста ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 20 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 20 принял _____

Лабораторная работа № 21

«Диагностирование схождения колес, углов наклона колес и углов наклона шкворня»

Цель работы:

1. Повторить устройство и работу ходовой части автомобилей.
2. Изучить методику проверки и регулировки схождения колес при помощи линейки для схождения колес.
3. Изучить устройство и работу прибора модели А-860.
4. Изучить методику проверки углов наклона колес и углов наклона шкворня.
5. Ознакомиться с конструкцией и работой четырехстоечного подъемника ПГ-4-5.

Оборудование: автомобиль, прибор модели А-860, узлы и приборы ходовой части автомобилей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 21

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 21 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Описать технологический процесс проверки и регулировки схождения колес.

2 Описать устройство диагностического стенда А-860.

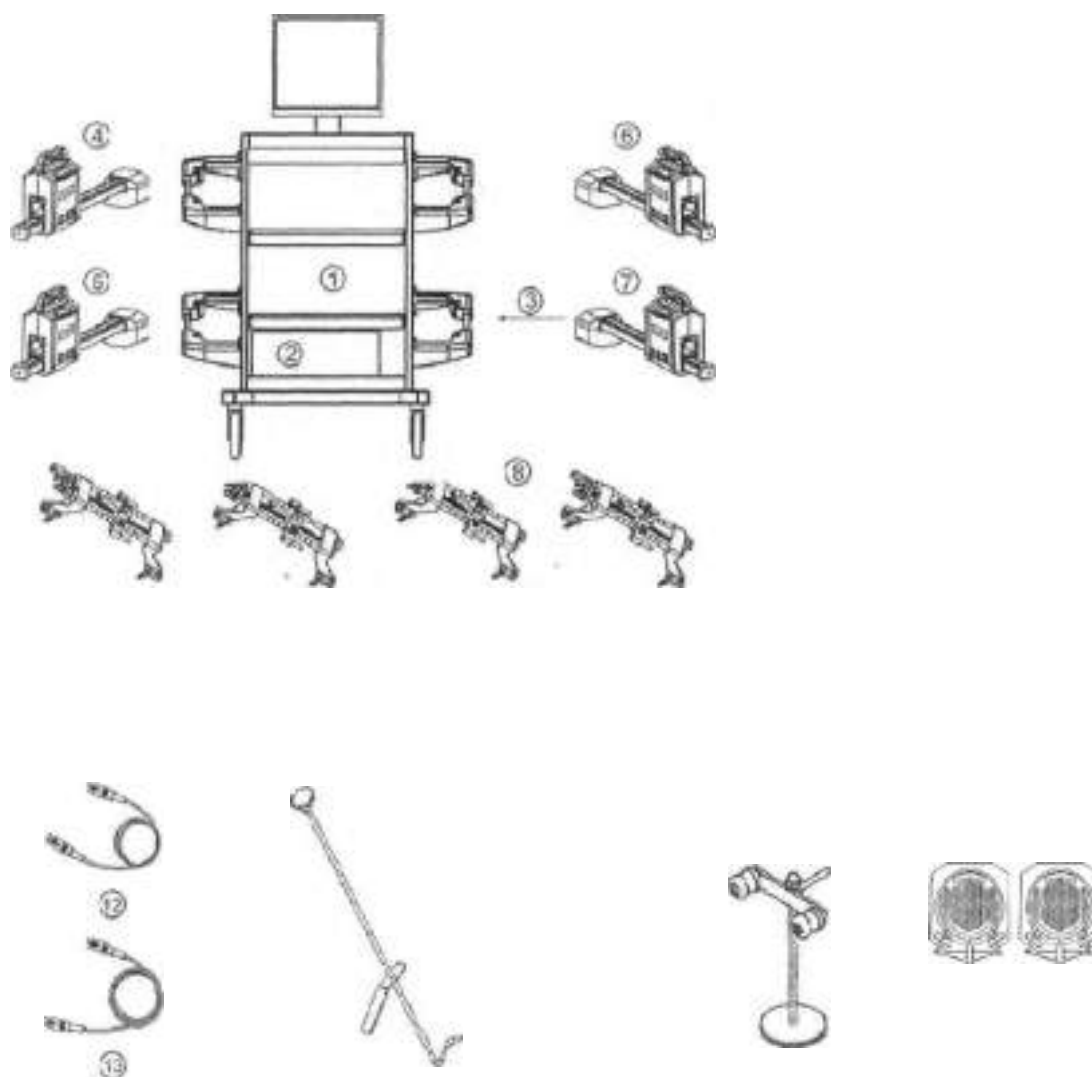
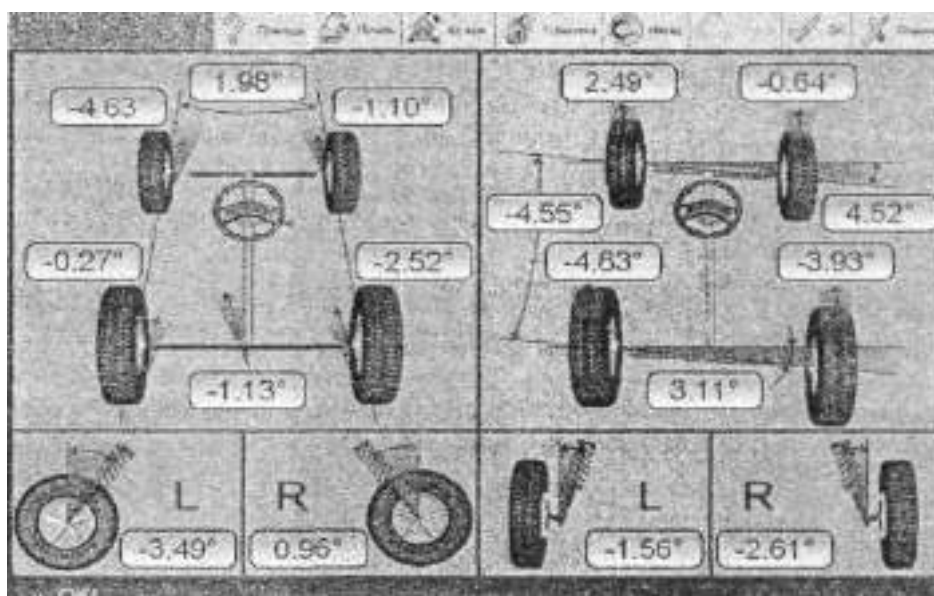


Рисунок 39. Прибор для проверки углов установки колес автомобиля А-860

- 3 Записать согласно примеру, оценить полученные данные и дать рекомендации по регулировке углов установки колес (марку автомобиля назначает преподаватель)



The template shows two vehicle chassis diagrams with empty boxes for data entry:

Wheel Position	Camber (°)	Toe (in)	Steering Angle (°)
Front Left			
Front Right			
Rear Left			
Rear Right			
Steering Axis			
Left Tire (L)			
Right Tire (R)			
Left Tire (L)			
Right Tire (R)			

- 4 По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка схождения колес при помощи линейки для проверки схождения колес»

Вариант № 2. «Проверка схождения колес, углов установки колес комплексом А-860»

- 5 Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 21 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 21 принял _____

Лабораторная работа № 22

«Балансировка колес»

Цель работы:

1. Повторить общее устройство колеса.
2. Изучить конструкцию и работу балансировочного станка . **Стенд WB277.**
3. Изучить методику балансировки колес.

Оборудование: колесо в сборе, балансировочный станок. **Стенд WB277**, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 22

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 22 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 41, описать общую конструкцию и работу балансировочного станка AMR-2. Результаты проверки отразить в таблице.

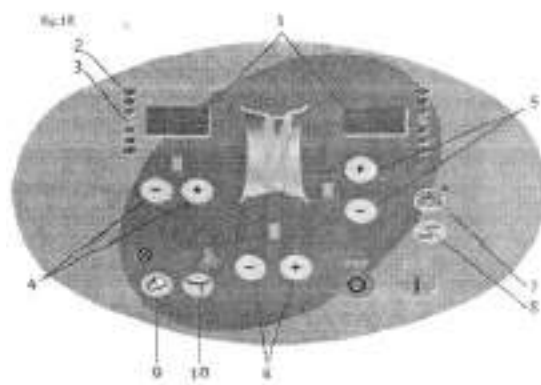


Рисунок 41. Панель управления балансировочного станка.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	I плоскость			
	- вес груза	Не более 10 гр.		
	- положение груза			
2	II плоскость			
	- вес груза	Не более 10 гр.		
	- положение груза			

2. Описать методику балансировки колес.

3. Описать принципиальные отличия статической и динамической балансировок (ответ пояснить схемой)

4. разработать и оформить технологическую карту «Балансировка колеса автомобиля ВАЗ-2107»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 22 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 22 принял _____

Лабораторная работа № 23

«Устройство и работа со стендом для правки дисков «Премьер-М»

Цель работы:

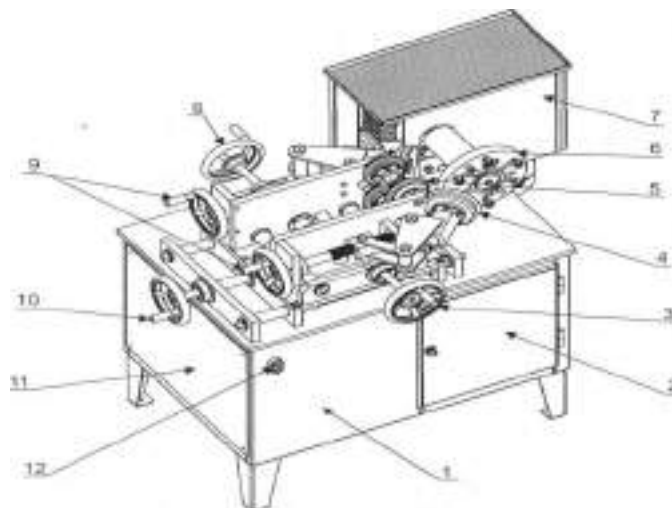
1. Изучить назначение стенда для правки дисков колес.
2. Изучить конструкцию и работу стенда Премьер-М.
3. Изучить методику работы на стенде Премьер-М.

Оборудование: диски колес, стенд для правки дисков колес Премьер-М.

Отчет по лабораторной работе № 23

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 23 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок , описать конструкцию прибора Т-1.



2. Изучить и записать технику безопасности при прокатке дисков колес.

3. Изучить порядок работы на стенде и ответить на вопросы преподавателя.

Порядок работы со стендом

Перед началом работы осмотрите электрошнур, убедитесь в отсутствии повреждений. Подключите стенд к сети питания электрическим током. Убедитесь в отсутствии посторонних предметов и вспомогательных инструментов в рабочей зоне перемещения стола и кареток.

Убедитесь в отсутствии балансировочных грузиков на бортовых закраинах обода.

- а. Измерьте центральное посадочное отверстие подготовленного к ремонту диска, выберите центрующую шайбу соответствующего размера и закрепите её стопорным винтом в центральном отверстии планшайбы.

- 3.2 Предварительно очищенный от грязи диск установите на планшайбу и закрепите крепёжными болтами, поставляемыми в комплекте.

Количество болтов должно соответствовать количеству крепёжных отверстий обрабатываемого диска.

- 3.3 С помощью измерительного инструмента, обладающего необходимой точностью, измерьте ширину и диаметр обода в повреждённых и неповреждённых местах. Сравните полученные результаты измерения с данными, указанными на диске или в справочной таблице. (Измерительный инструмент и справочная таблица в комплект поставки не входят).

Примечание. Типоразмер колёс указывают на диске и данные имеют такой вид, например: 5,5J*15H2 ET30, где:

—5,5 - ширина обода в дюймах. Стандартный ряд: 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5 и 7,0.

—J - форма бортовой закраины;

— 15 - монтажный диаметр посадочной полки в дюймах. Стандартный ряд для легковых автомобилей и внедорожников : 10, 12, 13, 14, 15 и 16 дюймов.

—H2 - профиль посадочной полки;

ET30 - вылет колеса в миллиметрах. Может обозначаться как OFFSET или DEPORT. Это расстояние между плоскостью симметрии обода и крепёжной (привалочной) плоскостью колеса. При совпадении этих плоскостей вылет нулевой.

3.4 Кнопкой «Пуск» включите вращение планшайбы и установите колесо таким образом, чтобы недеформированный участок обода оказался направленным в сторону кареток, выключите вращение планшайбы. Манипулируя штурвалами перемещения стола и кареток подведите опорные ролики правки посадочной полки до касания профиля полки и бортовой закраины.

Штурвалами перемещения прижимных роликов правки бортовой закраины подведите ролики к профилю обода и убедитесь в том, что профили ролика и полки совпадают. При неточном совпадении профилей ролика и закраины отрегулируйте вылет ролика. Для этого необходимо, предварительно отодвинув ролик от обода, ослабить контргайку крепления пиноли ролика, вращением пиноли выставить вылет таким, чтобы профиль ролика совместился с профилем, образованным бортовой закраиной и внешней поверхностью полки при установке ролика в рабочее положение.

Внимание! Установка величины вылета ролика правки бортовой закраины производится только после касания опорными роликами посадочной полки диска.
А

Повторите эту операцию для второго ролика. Добейтесь точного совпадения профилей ролика и бортовой закраины.

Примечание. Регулировка вылета прижимного ролика обычно необходима при переходе на другой типоразмер ремонтируемых дисков или при изменении толщины материала, из которого изготовлен диск.

3.5. Отведите ролики правки бортовой закраины от обода диска. Включите вращение планшайбы с диском и подведите ролики правки бортовой закраины до полного соприкосновения с поверхностью закраины.

Примечание. При больших и множественных загибах закраины предварительно выгните деформированные участки специальным ключом, поставляемым в комплекте, а подводку роликов до рабочего положения производите постепенно, за 3 - 4 оборота планшайбы с ремонтируемым диском.

а. В процессе правки деформированных участков периодически, **через 1 - 2 оборота** поджимайте прижимные ролики для обеспечения полного исправления профиля диска.

По окончании правки диска отведите прижимные ролики и отведите стол от диска, остановите вращение планшайбы.

Проверьте качество правки диска с помощью измерительного инструмента. Сравните полученные результаты замеров с

замерами, проведёнными ранее. В зависимости от результатов сравнения сдвиньте или раздвиньте каретки с опорными роликами и повторите правку диска.

При удовлетворительных результатах правки снимите диск со станда.

4. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 23 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 23 принял _____

Лабораторная работа № 24

«Ремонт камеры. Демонтаж-монтаж колеса легкового автомобиля»

Цель работы:

1. Повторить общее устройство колеса.
2. Изучить конструкцию и работу электровулканизатора Ш-113.
3. Изучить методику ремонта камеры.
4. Изучить конструкцию и работу станда для монтажа-демонтажа колес легкового автомобиля УШ-1.
5. Изучить методику монтажа-демонтажа колеса легкового автомобиля на станде УШ-1.

Оборудование: колесо, станд для монтажа-демонтажа колес УШ-1, электровулканизатор Ш-113, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 24

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 24 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 44, описать конструкцию электровулканизатора Ш-113.

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

7 -

- 8 -
- 9 -
- 10 -
- 11 -
- 12 -
- 13 -
- 14 -
- 15 -
- 16 -
- 17 -
- 18 -
- 19 -
- 20 -
- 21 -
- 22 -

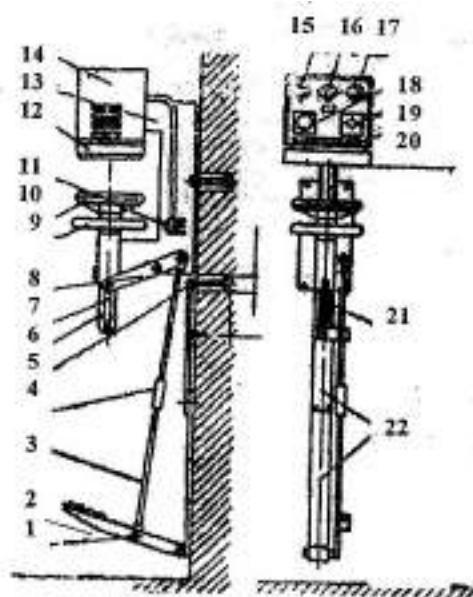


Рисунок 44. Общий вид электровулканизатора Ш-113.

2. Описать методику ремонта камеры.
3. Используя рисунок 45, ознакомиться с технологическим процессом демонтажа-монтажа колеса легкового автомобиля на стенде УШ-1.

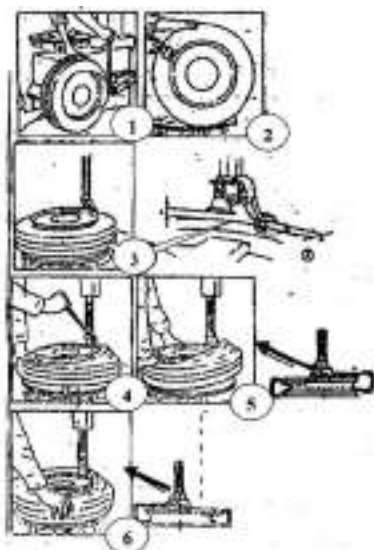


Рисунок 45. Схема демонтажа-монтажа колеса легкового автомобиля.

1. Отрыв борта покрышки от диска колеса.
 2. Нанесение смазки на борт покрышки.
 3. Установка демонтирующего съемника.
 4. Накидывание борта покрышки на съемник.
 5. Демонтаж покрышки.
 6. Монтаж покрышки.
4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «ремонт камеры легкового автомобиля»

Вариант № 2. «демонтаж-монтаж колеса легкового автомобиля»

Вариант № 3. «замена переднего левого колеса автомобиля ВАЗ-2107»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 24 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 24 принял _____

Лабораторная работа № 25

«Диагностирование и регулировка рулевого управления»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу рулевого управления.
2. Изучить конструкцию люфтомера-динамометра.
3. Изучить методику проверки и устранения суммарного люфта на рулевом колесе.
4. Изучить составляющие, влияющие на величину люфта на рулевом колесе

Оборудование: стенд по приборам рулевого управления, стенд имитатор рулевого колеса, люфтоер-динамометр, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 25

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 25 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 46, описать конструкцию люфтомера-динамометра.

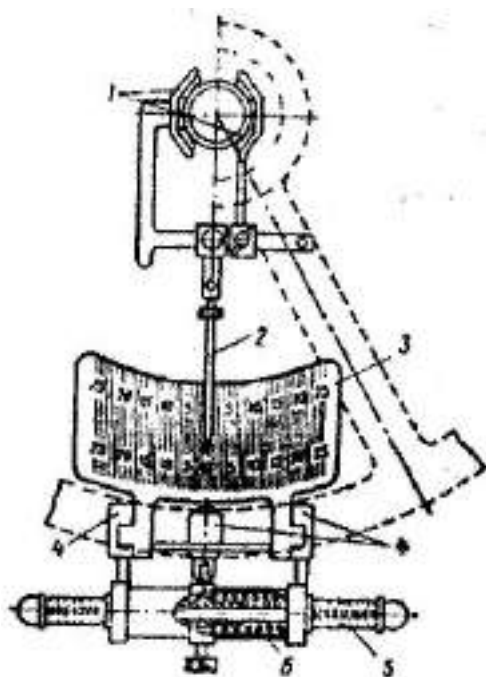


Рисунок 46. Общий вид люфтомера-динамометра.

2. Описать методику проверки суммарного люфта на рулевом колесе.
3. Описать методику проверки суммарного люфта на рулевом колесе. Проверку и регулировку суммарного люфта производить по составляющим, указанным в таблице. Используя рисунок 47, описать методику регулировки рулевого редуктора.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Суммарный люфт на рулевом колесе	7-12° - легк. 10-15° - груз.		
2	Усилие на ободе рулевого колеса	10 Н		
3	Люфт в подшипниках ступицы колеса	Лаб. Раб. № 23		
4	Радиальный зазор в шкворневом соединении	Лаб. Раб. № 23		
5	Затяжка гаек-стремянок	100-150 КН*м		
6	Зазор в шарнирах рулевых тяг	Отсутствует		
7	Давление в шинах	1,8-2 атм – легк.		

		5-5,5 атм – груз.		
8	Зазор в подшипниках рулевого редуктора	Усилие на рулевом колесе 3-5 Н		
9	Зазор между зубьями шестерен червячного механизма	Перемещение сошки не более 0,3-0,5 мм		

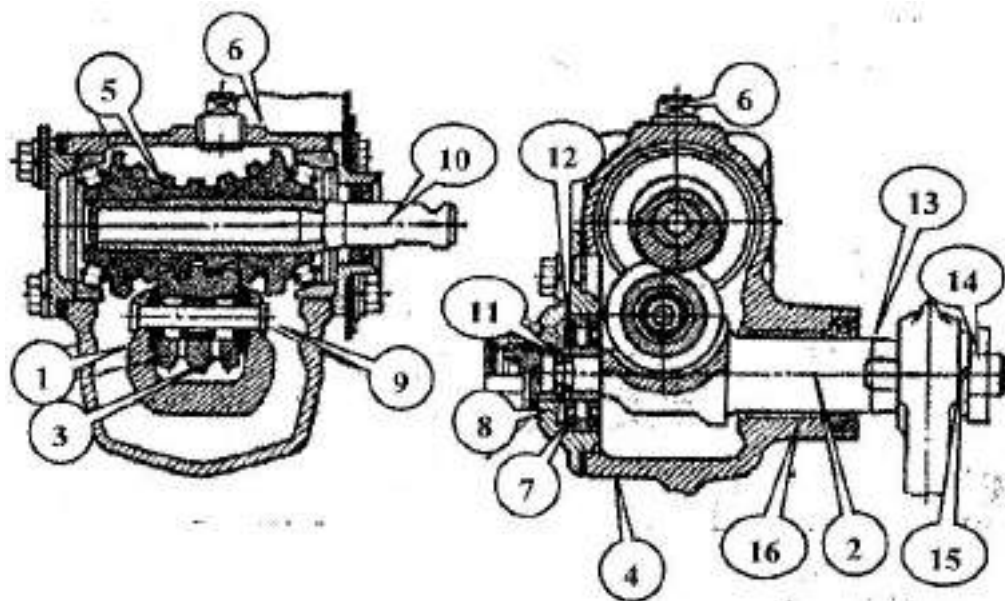


Рисунок 47. Разрез редуктора рулевого механизма ГАЗ-53А.

4. По рисунку 47 указать позиции деталей, участвующие в регулировке рулевого механизма.

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

11 -

12 -

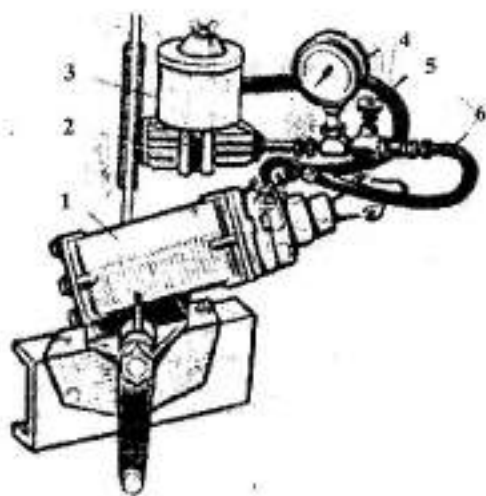
13 -

14 -

15 -

16 -

5. Используя рисунок 48, описать методику определения давления, создаваемого насосом гидроусилителя.



1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

6 -

Рисунок 48. Схема проверки давления, создаваемого насосом гидравлического рулевого управления ЗИЛ-130.

6. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка суммарного люфта на рулевом колесе автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 2. «Замена пальцев рулевых тяг автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 3. «Замена подшипников рулевого редуктора «Москвич-2140»

Вариант № 4. «Замена шкворня переднего моста автомобиля ГАЗ-53А»

7. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 25 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 25 принял _____

Лабораторная работа № 26

Диагностирование и регулировка тормозной системы с гидроприводом»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с гидроприводом.
2. Изучить конструкцию деселерометра.
3. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ГАЗ-53А.
4. Изучить методику проверки и регулировки тормозных механизмов.

Оборудование: стенд по тормозной системе ГАЗ-53А, передний мост ГАЗ-53А, деселерометр, линейка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 26

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 26 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунки 49 и 50, описать методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ГАЗ-53А.

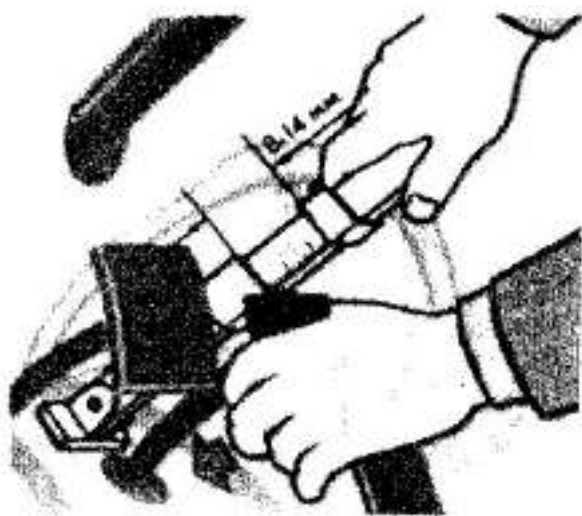


Рисунок 49. Проверка свободного хода тормозной педали.

Главный цилиндр гидравлического тормозного привода автомобиля ГАЗ-53-12: 11 - корпус; 12 - штуцер; 13-возвратная пружина; 14- поршень; 75 - защитный колпак; 16 — толкатель; 18 — тяга; 19 - педаль тормоза

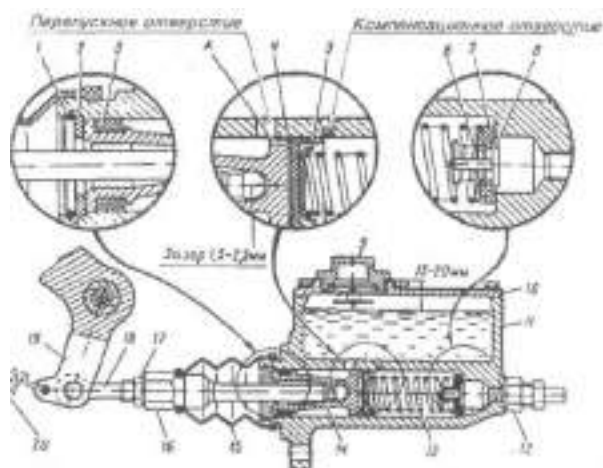


Рисунок 50. Регулировка свободного хода тормозной педали.

2. Результаты проверки отразить в таблице.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Свободный ход педали тормоза	8-14 мм		
2	Полный ход педали тормоза	120 мм		

3. Используя рисунки 51, описать конструкцию и методику определения замедления деселерометром.

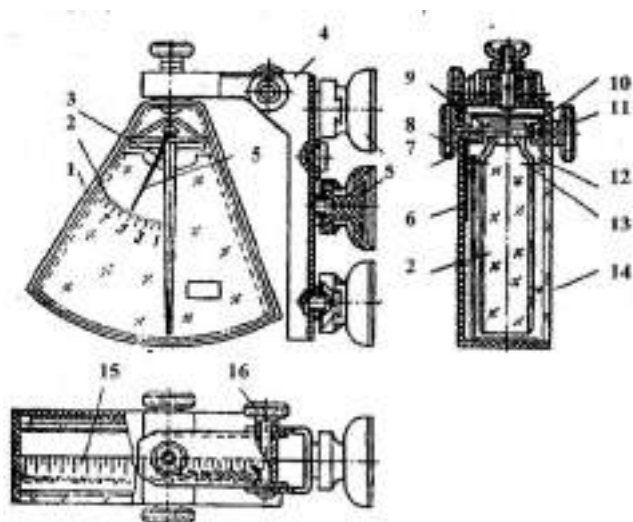


Рисунок 51. Деселерометр маятникового типа.

4. Используя рисунок 52, описать методику регулировки тормозных усилий.

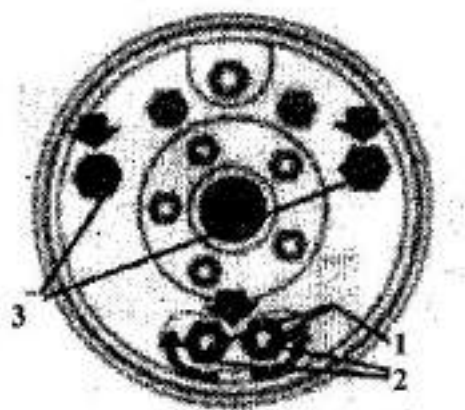


Рисунок 52. Схема регулировки тормозного механизма автомобиля ГАЗ-53А.

5. Перечислить отказы и неисправности тормозной системы с гидроприводом.
6. Описать технологический процесс замены тормозных колодок переднего колеса автомобиля ГАЗ-53А.
7. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода тормозной педали»

Вариант № 2. «Диагностирования замедления автомобиля деселерометром»

Вариант № 3. «Частичная и полная регулировка тормозных механизмов автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 4. «Замена тормозных колодок переднего колеса автомобиля ГАЗ-53А»

8. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 26 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 26 принял _____

Лабораторная работа № 27

«Удаление воздуха из гидропривода тормозной системы. Регулировка стояночного тормоза»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с гидроприводом.
2. Изучить конструкцию бака для заполнения гидравлической жидкостью тормозной системы.
3. Изучить методику удаления воздуха из гидропривода тормозной системы.

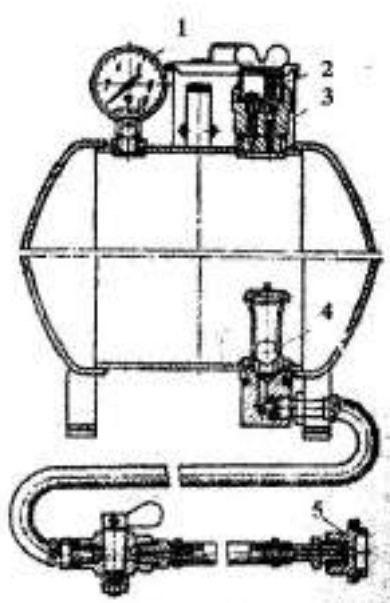
4. Изучить методику регулировки стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53А, ЗИЛ-130.

Оборудование: стенд по тормозной системе ГАЗ-53А, передний мост ГАЗ-53А, бак для прокачки гидропривода тормозной системы, емкость с тормозной жидкостью, гибкая трубка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 27

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 27 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

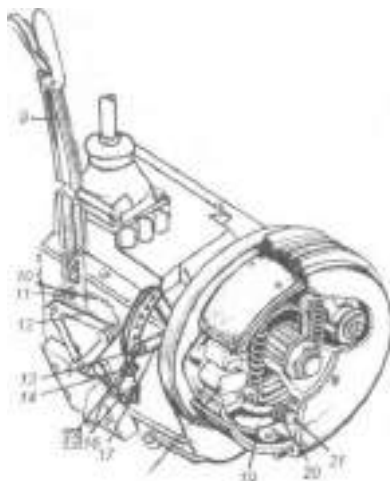
1. Используя рисунок 53, описать конструкцию бака для заполнения гидравлической жидкостью тормозной системы.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -

Рисунок 53. Бак для заполнения гидросистемы тормозной жидкостью.

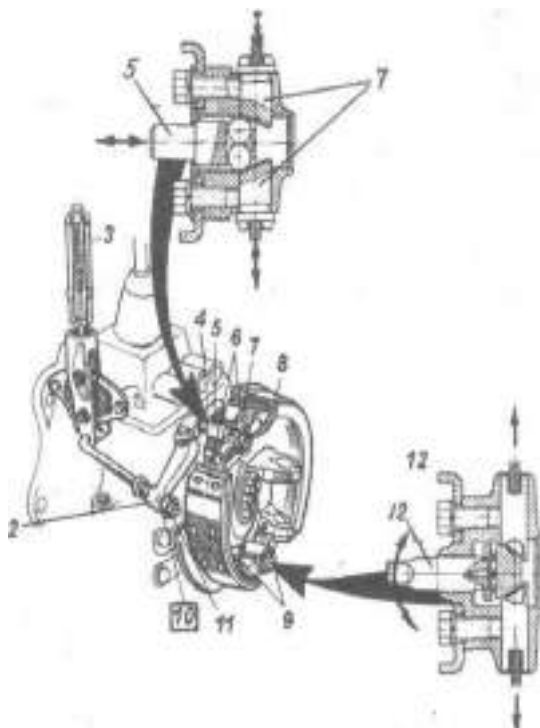
2. Описать методику удаления воздуха из тормозной системы с гидроприводом.
3. Используя рисунки 54 и 55, описать методику регулировки стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53, ЗИЛ-130.



Ручной трансмиссионный тормоз автомобиля ЗИЛ-431410:

___ - рычаг; ___ - палец; ___ - тяга; ___ - вилка; ___ - регулировочный рычаг; ___ - разжимной кулак; ___ - колодка; ___ - шайба; ___ - болт

Рисунок 54. Регулировка стояночного тормоза автомобилей ЗИЛ-130.



Стояночный тормоз автомобиля ГАЗ-53А:

___ рычаг; ___ рукоятка; ___ разжимной стержень; ___ колодки; ___ пальцы колодок; ___ барабан; ___ регулировочная гайка; ___ регулировочный винт

Рисунок 55. Регулировка стояночного тормоза автомобилей ГАЗ-53А.

4. Перечислить отказы и неисправности стояночного тормоза.
5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «удаление воздуха из тормозной системы с гидроприводом автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 2. «регулировка стояночного тормоза автомобиля ГАЗ-53А»

Вариант № 3. «регулировка стояночного тормоза автомобиля ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 27 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 27 принял _____

Лабораторная работа № 28

«Диагностирование и регулировка тормозной системы с пневмоприводом»

Цель работы:

1. Повторить конструкцию и работу тормозной системы с пневмоприводом.
2. Изучить методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали автомобиля ЗИЛ-130.
3. Изучить методику проверки и регулировки тормозных механизмов.
4. Изучить методику проверки и регулировки давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

Оборудование: стенд по тормозной системе ЗИЛ-130, компрессор, линейка, набор ключей, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 28

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 28 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____ .

1. Используя рисунок 56, описать методику проверки и регулировки свободного хода тормозной педали ЗИЛ-130.

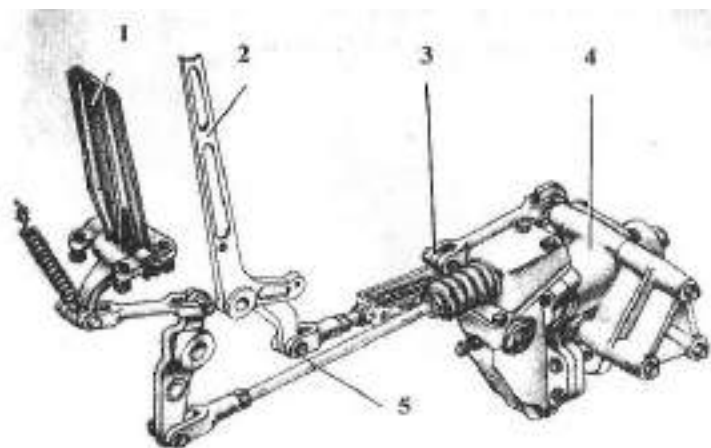


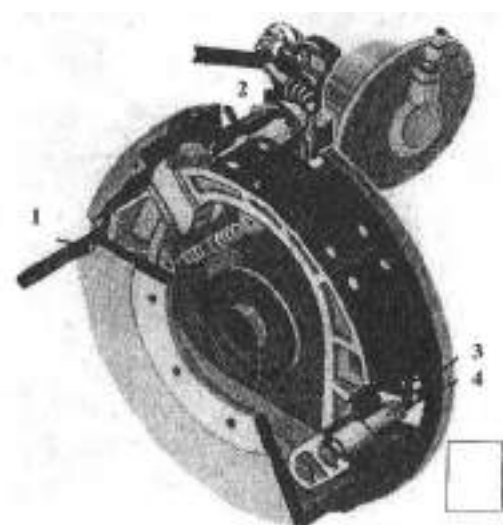
Рисунок 56. Тормозной привод автомобиля ЗИЛ-130.

2. Результаты проверки отразить в таблице.

№ п/п	Показатели	Норма по ТУ	Полученный результат	Вывод
1	Свободный ход педали тормоза	10-25 мм		
2	Полный ход	110 мм		

	педали тормоза			
3	Давление в системе: - минимальное -максимальное	5,6-6,0 атм 7,0-7,4 атм		

3. Используя рисунок 57, описать методику проверки и регулировки тормозных механизмов автомобиля ЗИЛ-130.



- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -

Рисунок 57. Схема регулировки тормозного механизма автомобиля ЗИЛ-130.

4. Используя рисунок 58, описать методику проверки и регулировки давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

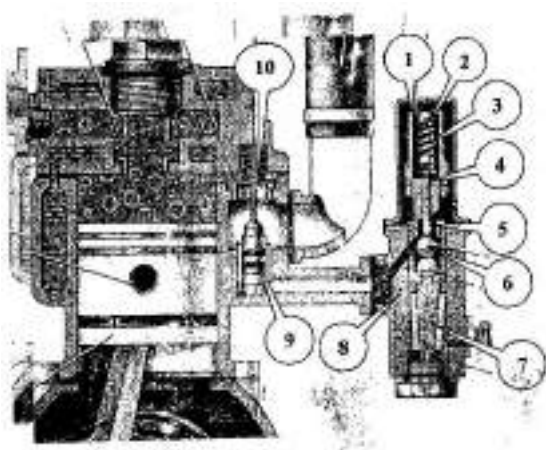


Рисунок 58. Регулятор давления воздуха в пневматической тормозной системе автомобиля ЗИЛ-130.

- 1 -
- 2 -

- 3 -
- 4 -
- 5 -
- 6 -
- 7 -
- 8 -
- 9 -
- 10 -

5. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Проверка и регулировка свободного хода тормозной педали»

Вариант № 2. «Частичная и полная регулировка тормозных механизмов автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 3. «Замена тормозных колодок переднего колеса автомобиля ЗИЛ-130»

Вариант № 4. «Регулировка давления воздуха в тормозной системе ЗИЛ-130»

6. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 28 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 28 принял _____

Лабораторная работа № 29

«Определение количества вредных примесей в отработавших газах карбюраторного двигателя,

Цель работы:

1. Изучить конструкцию и работу газоанализатора «АСКОН-ПМ»
2. Изучить методику определения количества СО в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ»

Оборудование: автомобиль, газоанализатор АСКОН-ПМ, дымометр

Отчет по лабораторной работе № 29

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 29 получил _____ . К лабораторной работе допущен _____

1. Изучить назначение газоанализатора АСКОН-ПМ

Автомобильные газоанализаторы АСКОН отработавших газов двигателей внутреннего сгорания (ДВС) по ГОСТ Р 52033–2003

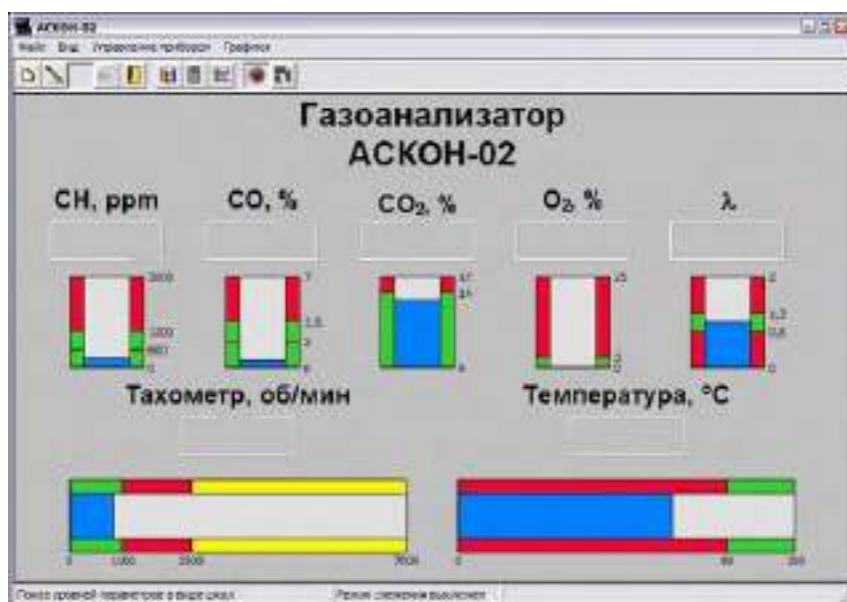
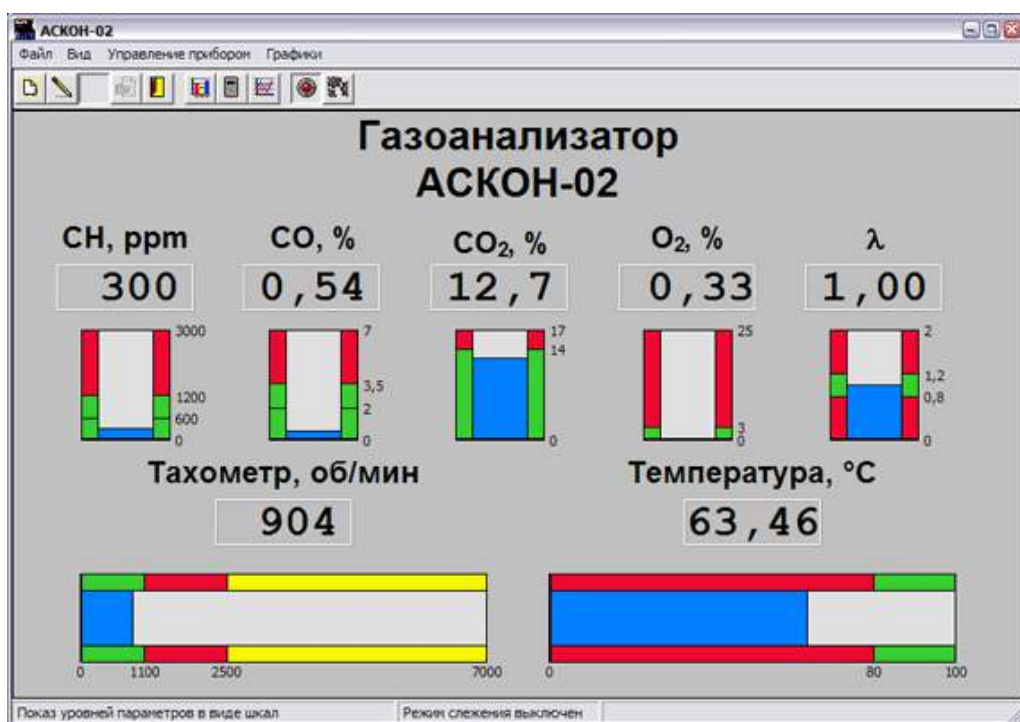


Газоанализатор АСКОН предназначен для контроля автотранспортных выбросов, а также диагностики и настройки бензиновых двигателей.

Область применения: автосервис, станции технического обслуживания (СТО) транспортных средств, стационарные и передвижные посты ГИБДД, инспекции экологического контроля, автотранспортные предприятия.

Определяемые загрязняющие вещества (токсичные газы): оксид углерода CO, углеводороды CH в пересчете на гексан, углекислый газ CO₂, кислород O₂.

2. Описать методику определения количества CO в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ». Результаты измерений занести в таблицу.



3. Описать методику регулировки СО и СН в отработавших газах двигателя с системой впрыска «KE-Jetronic».

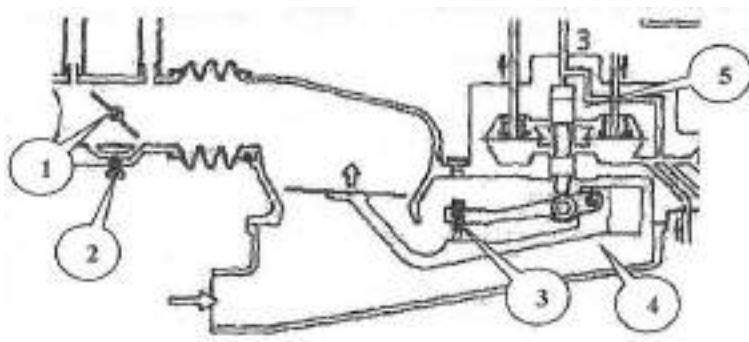


Схема расходомера и дроссельной заслонки системы впрыска «KE-Jetronic».

4. По одному из вариантов, указанных преподавателем, разработать и оформить технологические карты.

Вариант № 1. «Определение количества СО в отработавших газах карбюраторного двигателя газоанализатором «АСКОН-ПМ»

Вариант № 2. «Регулировка СО и СН в отработавших газах двигателя ЗМЗ-53А»

Вариант № 3. «Регулировка СО и СН в отработавших газах бензинового двигателя с системой впрыска «KE-Jetronic»

5. Ответить на контрольные вопросы (устно).

Лабораторную работу № 29 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 29 принял _____

Лабораторная работа № 30

«Диагностирование автомобиля на постах Д-1 и Д-2»

Цель работы:

1. Изучить форму и содержание диагностических карт Д-1, Д-2 и порядок их заполнения.

2. Ознакомиться с общей конструкцией тягового стенда.
3. Ознакомиться с порядком диагностирования дизельных и карбюраторных двигателей на тяговом стенде.

Оборудование: диагностические карты Д-1, Д-2, схемы, плакаты на мониторе компьютера.

Отчет по лабораторной работе № 30

Инструктаж по технике безопасности по лабораторной работе № 30 получил _____. К лабораторной работе допущен _____.

1. Описать назначение общей и поэлементной диагностики, заполнить диагностическую карту Д-1.

АТП или СТО		Диагностическая карта Д-1; Д-2		Период ТО-1; ТО-2	
Модель автомобиля _____	Государственный номер _____	Показания спидометра _____		Водитель _____	
Общее заключение					
Направить в зону (подчеркнуть)			Дополнительные работы		
ТО-2			ТР		
Диагност _____ (подпись) число операторов на Д-1; Д-2 Пробег после предыдущего Д-1; Д-2 _____			Бригадир зоны ТР; ТО-2 _____ (подпись) Дата диагностирования _____ Окончание _____		
Наименование диагностического параметра		Измерение		Заключение	
		1-е	2-е		
1		2	3	4	
Угол поворота вала двигателя, соответствующий замкнутому состоянию					

контактов прерывателя, град			
Начальный угол опережения зажигания, град			
Угол опережения зажигания, создаваемый центробежным или вакуумным автоматом, град			
Суммарный угол опережения зажигания при 100 об/мин, град			
Напряжение аккумуляторной батареи при включенном стартере, В			
Вторичное электрическое напряжение, кВ			
Давление топливного насоса, кПа			
Минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала, об/мин			
Содержание окиси углерода в отработавших газах, при $n_{\min}$ холостого хода при 0,6% $n_{\text{номин.х.х.}}$, %			
Суммарный люфт коробки передач на передаче, град: Первой; Второй; Прямой			
Расход топлива, кг/ч: На холостом ходу; При скорости 100 (60) км/ч			
Суммарный угловой зазор карданной передачи; град			
Биеение карданного вала, мм			
Суммарный зазор главной передачи, град			
Мощность на прокручивание трансмиссии и колес, кВт			
Мощность на ведущих колесах, кВт			

Радиальный зазор в шкворневых соединениях, мм: Слева; Справа			
Осевой зазор в шкворневых соединениях, мм: Слева; Справа			
Асинхронизм искрообразования, град			
Зазор между втулкой и валиком распределителя высокого напряжения, мм			
Прорыв газов в картер, л/мин			
Компрессия, МПа			
Тормозная сила на колесах: Передних; Задних (средних)			
Суммарный люфт рулевого колеса, град			

Для автомобилей с дизельным двигателем из диагностической карты следует исключить 1...6, 9, 19, 20-й параметры. Дополнительно включить дымность отработавших газов, %; угол начала нагнетания топлива, град; давление, создаваемое секцией топливного насоса, Мпа, давление подкачивающего насоса, Мпа; сопротивление фильтра тонкой очистки, Мпа.

2. Используя материал лабораторных работ №№ 1-29, заполнить накопительную карту диагностирования Д-2.

Накопительная карта диагностирования Д-2.

«__» _____ 200__ г.

Модель автомобиля _____ Год выпуска _____ Гос. Номер _____

Наименование диагностического параметра	Значение параметра		Показания спидометра			Интенсивность измерения параметра на 10000 км пробега
	Пре- дель-	Номи- наль-	км	км	км	

	ное	ное				
1	2	3	4	5	6	7
угол поворота вала двигателя при замкнутых контактах, град						
угол опережения зажигания создаваемый автоматами, град						
минимально устойчивая частота вращения коленчатого вала двигателя, об/мин						
Содержание окиси углерода в отработавших газах, при n_{min} холостого хода и при $n_{номин.х.х}$						
расход топлива на холостом ходу при максимальной частоте вращения, кг/ч						
суммарный угловой зазор в коробке передач, град, на передаче: второй; прямой						
суммарный угловой зазор карданной передачи, град						
биение карданного вала, мм						
суммарный угловой зазор главной передачи, град						
мощность на прокручивание ведущих колес и трансмиссии, кВт, или выбег при 50..30 км/ч, м						
мощность на ведущих колесах автомобиля, кВт						

Радиальный зазор в шкворневых соединениях, мм: Слева; Справа			
Осевой зазор в шкворневых соединениях, мм: Слева; Справа			
прорыв газов в картер, л/мин			
компрессия, МПа			
условия эксплуатации			

Для дизельных двигателей вместо параметров 1-4 в накопительную карту включить параметры: дымность отработавших газов, %; угол начала нагнетания топлива, град; давление начала впрыска топлива форсункой, МПа; давление, создаваемое секцией топливного насоса, МПа, сопротивление фильтра тонкой очистки, МПа.

3. Зарисовать схему стенда с беговыми барабанами для проверки тягово-мощностных показателей. дать описание назначения, принципа работы.
4. Используя «Методические указания для выполнения лабораторных работ», описать содержание работ при диагностировании автомобилей на стенде с беговыми барабанами КИ-8930 с карбюраторным или с дизельным двигателем (по указанию преподавателя)
5. Ответить на контрольные вопросы (устно)

Лабораторную работу № 30 выполнил _____

Отчет по лабораторной работе № 30 принял _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
«Технический колледж им. С.И. Мосина»

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по МДК01.02.
«Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»
специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

Часть 2

ТУЛА 2019

Утверждена на заседании цикловой комиссии: эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «7» 01 2019 г. № 6

Председатель цикловой комиссии:


(подпись)

Рязанцев Д.Г.

(фамилия, и. о.)

Разработали преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

Работа №1

Дефектация гильзы цилиндров двигателя

Содержание работы

1. Внешний осмотр блока цилиндров с целью выявления трещин и обломов с установлением размеров повреждений.
2. Измерение диаметра цилиндров (гильз) для определения износов, искажения геометрических форм и требуемого ремонта.
3. Заполнение дефектовочных карт и составление отчета.

Оборудование рабочего места

1. Стол-дефектовщика.
2. Гильза цилиндров.
3. Индикатор нутромер НИ (ГОСТ 868-72) с пределами измерений 50-100 мм или 100-160 мм в зависимости от размера измеряемых цилиндров.
4. Микрометр МК (ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 75-100 или 100-125 мм для настройки индикатора нутромера.
5. Штангенциркуль типа ШЦ-2 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-160 мм для предварительного измерения диаметра цилиндров.
6. Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров цилиндров.

Обработка результатов и составление отчета.

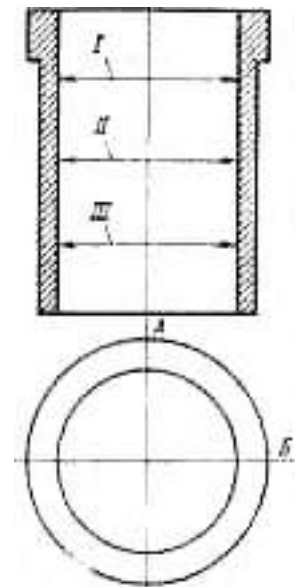
Диаметры по поясам вычисляют по формуле:

$$D = H - \delta_{\Pi}$$

Где **D**-диаметр цилиндра в данной плоскости в поясе, мм

H-настройка индикатора, мм

δ_{Π} - показание индикатора при измерении в данном поясе и плоскости, мм.



1. Характеристики блока цилиндров:

Марка автомобиля	Материал		Термическая обработка	Твердость
	блока	гильзы		

Номинальный диаметр цилиндров, мм _____
 Допустимая овальность цилиндров, мм _____
 Допустимая конусность цилиндров, мм _____

Ремонтные размеры цилиндров, мм

1	2	3	4

2. Дефекты, установленные внешним осмотром _____

Результаты измерения и расчетов:

Пояс замера	Направление замеров	№ цилиндра					
		1	2	3	4	5	6
1-й пояс (верхний)	Параллельно оси коленчатого вала						
	Перпендикулярно к оси коленчатого вала						
	Овальность						
2-й пояс (средний)	Параллельно оси коленчатого вала						
	Перпендикулярно к оси коленчатого вала						
	Овальность						
3-й пояс (нижний)	Параллельно оси коленчатого вала						
	Перпендикулярно к оси коленчатого вала						
	Овальность						
Конусность	Параллельно оси коленчатого вала						
	Перпендикулярно к оси коленчатого вала						

Наибольший износ цилиндра, мм

3. Заключение по гильзе цилиндров
 по результатам внешнего осмотра и замеров _____

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №2

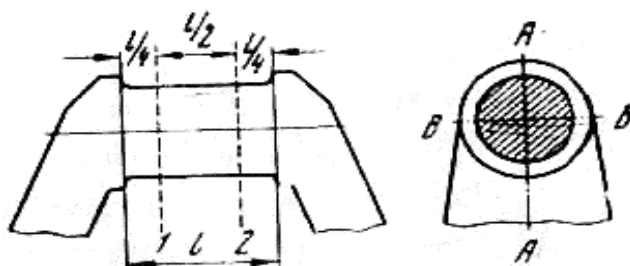
Дефектация коленчатого вала

Содержание работы

- 1.Определение дефектов коленчатого вала при его внешнем осмотре.
- 2.Определение прогиба коленчатого вала и биения торцевой поверхности фланца и определение радиуса кривошипа.
- 3.Измерение диаметров коренных и шатунных шеек, определение овальности и конусности и их износа.
- 4.Составление отчета.

Оборудование рабочего места

- 1.Микрометры МК(ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 0-25; 25 -50 и 50 -75 мм
- 2.Шабер трехгранный для зачистки центровых отверстий коленчатого вала.
- 3.Призмы и поверочная плита.
- 4.Индикатор часового типа ИЧ(ГОСТ 577-86) с диаметром обода 58 мм и пределами измерений 0 -5 мм со стойкой для проверки прогиба коленчатого вала.
- 5.Индикатор часового типа ИЧ(ГОСТ 577-68) для торцевых измерений с диаметром обода 42 мм и пределами измерений 0-2 мм.
- 6.Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров коренных и шатунных шеек коленчатого вала.



Обработка результатов и составление отчета

1.Характеристики коленчатого вала.

Марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Номинальные диаметры шеек, мм

коренных _____

шатунных _____

Ремонтные диаметры шеек, мм

коренных _____

шатунных _____

Допустимая овальность шеек, мм _____

Допустимая конусность шеек, мм _____

Допустимый погиб вала, мм _____

Допустимый радиус кривошипа, мм _____

2.Дефекты, установленные внешним осмотром коленчатого вала и замером отверстий: под

подшипники направляющего конца ведущего вала передач и во фланце под болты крепления маховика _____

3. Данные измерений шеек коленчатого вала:

Пояс измерений	Направление измерения	Коренных шеек					Шатунные шейки				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	Параллельно плоскости кривошипа										
	Перпендикулярно к плоскости кривошипа										
	Овальность										
2	Параллельно плоскости кривошипа										
	Перпендикулярно к плоскости кривошипа										
	Овальность										
Конусность	Параллельно плоскости кривошипа										
	Перпендикулярно к плоскости кривошипа										

Наибольший износ шеек, мм

коренных _____

шатунных _____

Наибольшая овальность шеек, мм

коренных _____

шатунных _____

Наибольшая конусность шеек, мм

коренных _____

шатунных _____

4. Заключение студента о степени износа коленчатого вала (брак, годен, требует ремонта) с указанием способа и маршрута ремонта:

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №3 Дефектация распределительного вала

Содержание работы.

1. Внешний осмотр распределительного вала с целью выявления таких дефектов, как откол по торцам вершины кулачков, забоины, глубокие риски, помятость и срыв резьбы, состояние шпоночной канавки.
2. Измерение диаметров опорных шеек, определение их износа и искажения геометрических форм.
3. Измерение кулачков по высоте, профилю и определение их износа.
4. Определение прогиба распределительного вала.
5. Составление отчета.

Оборудование рабочего места

1. Прибор типа ПМБ-500 для проверки распределительного вала на биение в центрах.
2. Микрометры МК (ГОСТ 6507-60) с пределами измерений 25-50 и 50-75 мм для измерения диаметров опорных шеек и высоты кулачков.
3. Индикатор ИЧ (ГОСТ 577-68) часового типа с диаметром обода 58 мм и пределами измерений 0-5 мм со стойкой для проверки прогиба распределительного вала.
4. Дефектовочные карты и таблицы ремонтных размеров шеек распределительных валов.

Обработка результатов отчета

1. Характеристика распределительного вала:

Марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Номинальный диаметр опорных шеек, мм:

1-й _____ 3-й _____
2-й _____ 3-й _____

Номинальная высота кулачков, мм:

выпускного _____
впускного _____

Допустимое биение средних шеек распределительного вала, мм _____

2. Дефекты, установленные внешним осмотром _____

3. Результаты измерения распределительного вала

Схема замеров	Пояс измерений	Плоскости измерений	№ шейки вала			
			1	2	3	4
	1	Параллельно оси шпоночной канавки				
		Перпендикулярно к оси шпоночной канавки				
		Овальность				
	2	Параллельно оси шпоночной канавки				
		Перпендикулярно к оси шпоночной канавки				
		Овальность				

Схема замеров	Наименование кулачка	Пояс замеров	№ кулачка							
			1	2	3	4	5	6	7	8
	Впускной	По высоте a								
		По диаметру								
		h = a - b								
	Выпускной	По высоте a								
		По диаметру b								
		h = a - b								

Наибольшее биение средних опорных шеек, мм _____

Наибольшая овальность опорных шеек, мм _____

Наибольший износ опорных шеек, мм _____

Наибольший износ кулачков, мм _____

впускной _____

выпускной _____

5. Заключение студента о степени износа распределительного вала (брак, годный или требует ремонта) с указанием способа и маршрута ремонта:

по результатам внешнего осмотра _____

по результатам измерений _____

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №4 Дефектация и правка шатуна

Содержание работы

- 1.Определение дефектов шатуна внешним осмотром.
- 2.Измерение диаметров верхней и нижней головок шатуна.
- 3.Определение расстояния между осями верхней и нижней головок шатуна.
- 4.Определение изгиба и скученности шатуна и его правка.
- 5.Составление отчета

Оборудование рабочего места

- 1.Слесарный верстак с установленными на нем слесарными тисками на одно рабочее место размером 1240х 800 мм.
- 2.Штангенциркуль ШЦ-11 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-250 мм для определения расстояния между осями нижней, и верхней головок шатуна.
- 3.Приспособление для определения изгиба и скученности шатунов.
- 4.Шатуны, подлежащие дефектации.
- 5.Дефектовочные карты.

Порядок выполнения работы

Для определения расстояния между осями верхней и нижней головок шатуна штангенциркулем измеряют их диаметры.

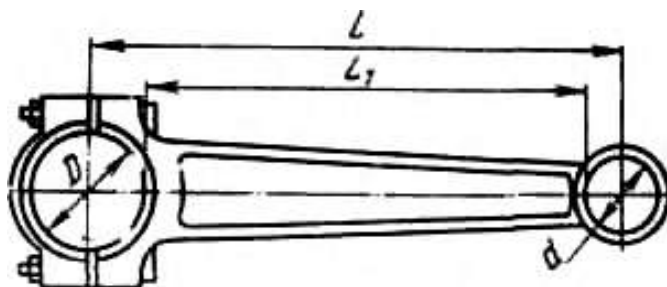
Расстояние между осями головок определяют по формуле:

$$L = L_1 + 0,5 (D + d),$$

где L_1 -расстояние между верхней и нижней головками шатуна, мм;

D -диаметр отверстия нижней головки шатуна, мм;

d -диаметр отверстия верхней головки шатуна, мм.



Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристики шатуна:

Марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Диаметр отверстия верхней головки шатуна под втулку:

номинальный, мм _____

допустимый, мм _____

Диаметр отверстия нижней головки:

номинальный, мм _____

допустимые, мм _____

Расстояние между осями верхней и нижней головок:

номинальный, мм _____

допустимые, мм _____

Допустимый изгиб и скручивание шатуна, мм _____

2.Дефекты, обнаруженные при осмотре и проверке шатуна с помощью магнитной дефектоскопии _____

3.Данные измерений шатуна, мм

диаметр отверстия верхней головки _____

диаметр отверстий нижней головки _____

расстояние между осями верхней и нижней головок _____

изгиб шатуна _____

скручивание шатуна _____

4.Заключение студента о дефекации шатуна (брак, годный или требует ремонта с указанием способа и маршрута ремонта):

а) по результатам внешнего осмотра и магнитной дефектоскопии _____

б) по результатам измерений _____

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №5

Дефектация блока шестерен коробки передач

Содержание работы

1. Определение дефектов блока шестерен и ведомого вала коробки переада внешней осмотром и измерение длины зуба.
2. Измерение толщины зуба штангензубомером.
3. Измерение толщины зуба штангенциркулем.
4. Определение величины износа зуба.

Оборудование рабочего места

1. Штангензубомер с точностью измерений 0,02 мм., штангенциркуль с точностью измерений 0,05 мм
2. Блок шестерен, подлежащий дефектации.
3. Чертежи измеряемых деталей и дефектовочные карты.

Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристики :

Наименование детали марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Основные данные шестерен: число зубьев Z_1 _____ Z_2 _____
 Z_3 _____ Z_n _____
модуль m _____ мм
угол зацепления α _____
коэффициент высотной коррекции k _____
высота головки зуба до хорды начальной окружности h_x _____ мм;
номинальная длина зуба _____ мм;
номинальная толщина зуба по хорде начальной окружности S_x _____ мм;
то же, по другой начальной окружности S _____ мм;
диаметр начальной окружности D_n _____ мм.

2. Дефекты, установленные внешним осмотром блока шестерен и вала со шлицами _____

3. Данные измерений и расчетов по зубьям блока шестерен:

№ п/п	Измеряемые или рассчитываемые величины шестерни	№ зуба		
		1	2	3
1	Измерение штангензубомером			
2	Толщина S_x зуба по хорде начальной окружности, мм			
3	Износ δ_n зуба по толщине, мм			

Наименьшая толщина зуба по хорде начальной окружности, мм _____

Наименьшая длина зуба, мм _____

Максимальный износ зуба по толщине, мм _____

4. Заключение студента о степени износа блока шестерен коробки передач:

а) по результатам внешнего осмотра _____

б) по результатам измерений _____

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №6 Дефектация шариковых подшипников

Содержание работы

1. Определение дефектов при наружном осмотре подшипников;
2. Измерение ширины наружного и внутреннего диаметра подшипников;
3. Определение осевого и радиального люфтов шариковых подшипников;
4. Составление отчета.

Оборудование рабочего места

1. Микрометры МК (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 25-50 и 50-75 мм для измерений наружных диаметров и ширины подшипников;
2. Подшипники, подлежащие дефектации;
3. Приспособление для контроля зазоров в шариковых подшипниках;
4. Дефектовочные карты

Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристика шариковых подшипников

Тип шариковых подшипников и обозначение его по ГОСТ	Место установки на автомобиле

2. Дефекты, установленные внешним осмотром _____

2. Данные измерений подшипников

Наименование замера	Подшипники	
	Эталонный	Дефектуемый
Наружный диаметр, мм		
Внутренний диаметр, мм		
Осевой зазор, мм		
Радиальный зазор, мм		

3. Заключение студента о состоянии подшипников:

- а) по результатам внешнего осмотра _____
б) по результатам измерений _____

«___» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №7

Расчет размерных групп при комплектовании поршней с цилиндрами двигателя.

Содержание работы

1. Расчет полей допусков в размерных группах для гильз цилиндров и поршней двигателя;
2. Расчет размеров в размерных группах для номинального и ремонтных размеров;
3. Расчет зазора в размерных группах.

Данные для расчета

1. Марка двигателя _____
2. Номинальный диаметр гильз цилиндров _____
3. Номинальный диаметр поршня _____

4. Увеличение диаметра для ремонтных размеров _____

5. Номинальный зазор в сопряжении, мм _____

Составление отчета

1. Расчет поля для гильзы цилиндров

2. Расчет поля допуска для поршня

3. Таблица расчета размеров в размерных группах.

Увеличение диаметра	Диаметр гильзы			Увеличение диаметра	Диаметр поршня		
	Основной размер	Группа для подбора			Основной размер	Группа для подбора	
		маркировка	размер			маркировка	размер
1	2	3	4	5	6	7	8

1	2	3	4	5	6	7	8

Расчет зазора в размерной группе

Заключение студента о проведенном расчете размерных групп _____

«___» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №8

Расчет размерных групп при комплектовании кривошипно-шатунного механизма (поршень - поршневой палец - шатун)

Содержание работы

1. Расчет полей допусков в размерных группах в бобышке поршня, поршневого пальца, отверстий верхней головки шатуна.
2. Расчет размеров в размерных группах для номинального размера.
3. Расчет зазоров и натягов в размерных группах.

Данные для расчета

1. Марка двигателя _____
2. Размеры:
 - 2.1 Поршень – диаметр отверстия под поршневой палец _____
 - 2.2 Поршневой палец – диаметр поршневого пальца _____
 - 2.3 Шатун – диаметр отверстия во втулке под поршневой палец _____
3. Номинальный натяг между поршнем и поршневым пальцем _____

4. Номинальный зазор между втулкой шатуна и поршневым пальцем _____

Составление отчета

1. Расчет поля допуска для отверстия под поршневой палец в поршне.
2. Расчет поля допуска для поршневого пальца
3. Расчет поля допуска для шатуна – отверстие во втулке верхней головки шатуна

4. Таблица расчетов в размерных группах

Обознач. групп	Поршень – отверстие под поршневой палец, мм	Диаметр поршневого пальца, мм	Шатун – отверстие во втулке верхней головки, мм

4. Расчет натяга в размерной группе между поршнем и поршневым пальцем.
5. Расчет зазора в размерной группе между шатуном и поршневым пальцем.
6. Расчет зазора в размерной группе между шатуном и поршневым пальцем.
7. Заключение студента о проведенном расчете размерных групп

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №9
Комплектование поршней по цилиндрам

Содержание работы

1. Распределение гильз цилиндров и поршней по размерным группам.
2. Комплектование поршней по цилиндрам.
3. Составление отчета

Оборудование рабочего места

1. Два комплекта гильз цилиндров и поршней с маркировкой размерных групп, поступающих с работы №8
2. Набор ленточных щупов
3. Динамометр
4. Специальный комплектующий ящик или подвижной стеллаж для укладывания комплектуемых деталей.

Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристика деталей двигателя

Марка автомобиля	Наименование детали	Условное обозначение	Диаметр, мм	Наименование размера

2. Условное обозначение и маркировка цилиндров в соответствии с разными группами

Наименование размера цилиндра	Условное обозначение (№ цилиндра)	Диаметр, мм	Диаметр цилиндра, мм	Маркировка

3. Данные замеров:

Наименование детали	Размер	Маркировка	Зазор
Поршень			
Гильза цилиндров			

4. Заключение студента о качестве комплектования поршней _____

« ____ » _____ 200 ____ г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №10

Комплектование деталей кривошипно-шатунного механизма двигателя (поршень – поршневой палец – шатун)

Содержание работы

1. Распределение поршней, поршневых пальцев и шатунов по размерным группам.
2. Комплектование поршней, поршневых пальцев и шатунов.
3. Составление отчета

Оборудование рабочего места

1. Два комплекта поршней поршневых пальцев и шатунов с маркировкой разных групп, поступающих с лабораторной работы №9.
2. Специальные комплектующие ящики для укладывания скомплектованных поршней, поршневых пальцев и шатунов.

Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристика узла двигателя

Наименование детали	Место сопряжения	Диаметр, мм
Поршень	Отверстие под поршневой палец	
Поршневой палец	Наружная рабочая поверхность	
Втулка верхней головки шатуна	Отверстие под поршневой палец	

2 Условные обозначения и маркировку поршней, поршневых пальцев и шатунов по разным группам

Условное обозначение (№ поршня)	Размер	Условное обозначение (№ пальца)	Размер	Условное обозначение (№ шатуна)	Размер

Расчет натягов и зазоров в сопряжениях:
поршень - поршневой палец

шатун – поршневой палец

4. Заключение студента о качестве комплектование шатунно-поршневой _____

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №11

Дефектация клапана двигателя

Содержание работы

1. Дефектация клапана;

2. Обработка результатов и составление отчета.

Оборудование рабочего места

1. Клапаны, подлежащие дефектации;
2. Микрометр типа ШЦ – 1 (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 0-125 мм;
3. Приспособление для контроля клапанов.

Обработка результата и составление отчета

1. Характеристики шатуна:

Наименование детали и марка автомобиля	Материал детали	Термическая обработка	Твердость

Диаметр стержня клапана, мм

впускного _____

выпускного _____

Допустимое биение конической головки клапана _____

Допустимая высота цилиндрического пояса головки клапана после шлифования _____

2. Технические требования к состоянию поверхности головки клапана после шлифования _____

3. Данные осмотра и замеров после шлифования головки клапана, мм
биение конической поверхности головки клапана _____
не прямолинейность образующей стержня клапана _____
высота цилиндрического пояса головки клапана _____

4.Состояние поверхности конической части головки клапана и торца стержня _____

5. Заключение студента о выполненной работе _____

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №12

Разработка схемы технологических процессов на ремонт детали.

Содержание работы:

1. Выбор рационального способа ремонта каждого дефекта детали;
2. Разработка последовательности операций на устранение каждого дефекта;
3. Заполнить таблицу схем технологических процессов.

Составление отчета

1. Задание на работу

1.1 Марка автомобиля _____

1.2 Наименование детали _____

1.3 Материал детали и его термическая обработка _____

1.4 Дефекты детали _____

2 Выбор рационального способа ремонта:

3. Разработка схемы технологических процессов на ремонт детали.

Дефекты	Способ устранения	№ операции	Наименование и краткое содержание операции	Установочная база
Дефекты	Способ устранения	№ операции	Наименование и краткое содержание операции	Установочная база

Заключение студента

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №13
Разработка плана технологической операций на ремонт детали
автомобиля.

Содержание работы:

1. На основе разработанных схем технологических процессов на ремонт детали в работе №12, выбрать наиболее рациональную последовательность выполнения технологических операций на устранение сочетания дефектов детали;
2. Составить отчет, выбрать оборудование, рабочий и измерительные инструменты, приспособления для каждой операции;
3. Заполнить таблицу плана технологических операций.

№ операции	Наименование и содержание операции	Оборудование	Приспособление	Инструмент	
				рабочий	мерительный
1	2	3	4	5	6

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №14

Нормирование токарных работ с использованием САПР КОМПАС-АВТОПРОЕКТ.

Содержание работы:

1. Используя программу КОМПАС-АВТОПРОЕКТ подобрать токарный станок и режущий инструмент;
2. Произвести расчет режимов резания;
3. Произвести подбор измерительного инструмента и средств защиты;
4. Составить и заполнить технологические карты.

Задание:

Марка автомобиля _____

Наименование детали _____

Материал детали и его термическая обработка _____

Дефекты детали _____

Составление отчета:

1.1 Марка токарного станка _____

1.2 Марка резца _____

1.3 Режимы резания :

D – диаметр вала до обработки _____

d – диаметр вала после обработки _____

h – припуск на обработку _____

t – глубина резания _____

i – число проходов _____

S – подача резца _____

V – скорость резания _____

n – частота вращения детали _____

1.4 Измерительный инструмент _____

1.5 Средства защиты _____

2.0 Техническое нормирование :

To - основное время _____

T1 – вспомогательное время на один проход _____

T2 - вспомогательное время, связанное с переходом _____

T3 – дополнительное время на переход _____

Tвс – суммарное вспомогательное время рассчитываемого перехода _____

Tшт – штучное время _____

Tпз – подготовительно-заключительное время _____

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №15

Нормирование работ при электродуговой сварке.

Содержание работы:

1. Используя программу КОМПАС-АВТОПРОЕКТ тип и модель оборудования;
2. Произвести выбор параметров режимов сварки и произвести расчет норм расхода сварочных материалов;
3. Произвести подбор измерительного инструмента и средств защиты;

Исходные данные:

Составление отчета:

I Выбор рациональных режимов сварки:

- 1.1 Модель оборудования _____
- 1.2 Марка и тип электрода _____
- 1.3 Режимы сварки:
- диаметр электрода _____
- сила сварочного тока _____
- напряжение _____
- 1.4 Расчет площади поперечного сечения шва _____
- 1.5 Расход электрода (проволоки) _____
- 1.6 Измерительный инструмент _____
- 1.7 Средства защиты _____

II Техническое нормирование:

Определение основного времени.

Основным технологическим временем при ручной электродуговой сварке называется время непосредственного горения дуги и образования сварочного шва путём плавления электрода

$$T_0 = \frac{60 \cdot Q \cdot A \cdot m}{\alpha_n \cdot I} \text{ мин,}$$

где

Q - количество наплавляемого металла, г;

A – поперечный коэффициент, зависящий от длины сварочного шва в пространстве;

m - поперечный коэффициент, характеризующий положение сварочного шва в пространстве;

α_n - коэффициент наплавки, г/А·ч

I – сила сварочного тока, А

2.2 Определение вспомогательного времени.

$$T_B = T_{B1} + T_{B2} + T_{B3}$$

где: $T_{в1}$ – вспомогательное время, связанное со сварочным швом, расходуется на осмотр и очистку свариваемых кромок, смену электрода, очистку шва от шлака, осмотр и измерение шва;

$T_{в2}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемой деталью, расходуется на установку, снятие и повороты детали;

$T_{в3}$ – вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание проводов к месту сварки

2.3 Определение оперативного времени.

$$T_{оп} = T_o + T_v$$

2.4 Определение дополнительного времени.

$$T_{доп} = T_{оп} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

2.5 Определение технически обоснованной нормы штучного времени

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}$$

2.6 Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{пз}$ – по таблицам

2.7 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{пар} = T_{шт} \cdot X + T_{пз}$$

2.8 Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{X} \text{ мин}$$

«___» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №16

Техническое нормирование при автоматической вибродуговой наплавке.

I. Выбор режима наплавки.

На продолжительность и качество наплавки огромное значение имеет правильный выбор режима наплавки.

Режим вибродуговой наплавки назначается в соответствии с толщиной наплавляемого слоя по экспериментальным таблицам или графикам и состоит из:

1. Выбор марки электродной проволоки в зависимости от твердости и механических свойств наплавляемого слоя, которые должны быть получены в процессе наплавки;
2. Выбора диаметра электродной проволоки в зависимости от толщины наплавляемого слоя;
3. Выбора силы сварочного тока в зависимости от диаметра электрода, I (А);
4. Выбора скорости наплавки в зависимости от диаметра электрода, V_n (м/мин)
5. Выбора подачи электродной проволоки в зависимости от диаметра электрода, $V_{ср}$;
6. Выбор шага наплавки в зависимости от диаметра электрода, S (мм/об);
7. Выбора частоты вращения детали.
 $n =$ от 0,5 до 8 об/мин принимается по паспорту станка.

II Техническое нормирование

2.1 Определение основного времени.

$$t_0 = \frac{i \cdot z}{1000 \cdot V_n} \cdot i \text{ мин}; \quad t_0 = \frac{L \cdot i}{n \cdot S} \text{ мин},$$

где: L - длина наплавляемой части детали;

i - число проходов

n - частота вращения детали, об/мин;

S - шаг наплавки детали, мм/об

2.2 Определение вспомогательного времени.

T_v – по таблицам

2.3 Определение оперативного времени.

$$T_{оп} = T_0 + T_v$$

2.4 Определение дополнительного времени.

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

2.5 Определение технически обоснованной нормы штучного времени

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{доп}}$$

2.6 Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{\text{пз}}$ – по таблицам

2.7 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{\text{пар}} = T_{\text{шт}} \cdot X + T_{\text{пз}}$$

2.8 Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{X} \text{ мин}$$

« ____ » _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №17

Нормирование работ при газовой ацетиленокислородной сварке.

I Выбор режима сварки:

1. подбор материала присадочной проволоки в зависимости от материала свариваемой детали;
2. подбор флюса;
3. выбор диаметра присадочного прутка в зависимости от толщины свариваемого металла – по таблицам;
4. выбор типа горелки и номера наконечника в зависимости от толщины свариваемых деталей – по таблицам;
5. определение расхода ацетилена β в зависимости от типа газовой горелки, номера наконечника, толщины свариваемого металла – по таблицам;
6. определение количества наплавляемого металла.

$$Q = F \cdot L \cdot \gamma \text{ (г)}, \text{ где}$$

F – площадь поперечного сварочного шва, см²;

L – длина сварочного шва, см;

γ – удельный вес наплавляемого металла, г/см³.

II Техническое нормирование.

2.1. Определение основного времени.

$$T_0 = \frac{60 \cdot Q \cdot A \cdot m}{\beta} \text{ мин},$$

где:

Q – количество наплавляемого металла, г;

A – поправочный коэффициент, зависящий от длины шва – по таблицам;

m – поправочный коэффициент, характеризующий положение шва в пространстве – по таблицам

β – расход ацетилена, л/час

2.2 Определение вспомогательного времени.

$$T_{\text{в}} = T_{\text{в1}} + T_{\text{в2}} + T_{\text{в3}},$$

где: $T_{\text{в1}}$ – вспомогательное время, связанное со сварочным швом;

$T_{\text{в2}}$ – вспомогательное время, связанное со свариваемой деталью, расходуется на установку, снятие и повороты детали;

$T_{\text{в3}}$ – вспомогательное время на перемещение сварщика и протягивание шлангов к месту сварки

2.3 Определение дополнительного времени.

$$T_{\text{доп}} = T_{\text{оп}} \cdot \frac{k}{100} \text{ мин}$$

2.4 Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{шт} = T_{оп} + T_{доп}$$

2.5. Определение подготовительно-заключительного времени.

$T_{из}$ – по таблицам

2.6 Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{пар} = T_{шт} \cdot X + T_{пз}$$

2.7. Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{шт} = T_{шт} + \frac{T_{пз}}{X} \text{ мин}$$

«___» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №18

Процесс восстановления деталей гальваническим способом

Весь процесс восстановления деталей гальваническим способом состоит из 5 основных операций:

I Операция – механическая обработка (шлифование) поверхностей детали.

II Операция – подготовительная, состоящая из следующих основных операций:

4. промывка детали в воде
5. обработка поверхности детали наждачным полотном (при осталивание);
6. закрепление детали в подвесном приспособлении;
7. изоляция мест, не подлежащих нанесению металла;
8. обезжиривание;
9. химическое травление (при осталивание);
10. промывка в воде;
11. декапирование (при хромирование)

III Операция – гальваническая

IV Операция – заключительная, состоящая из следующих основных переходов:

1. промывка в дистиллированной воде (при хромировании);
2. промывка в горячей воде;
3. сушка детали;
4. снятие детали с подвески;
5. очистка деталей от изоляции;
6. нагрев деталей.

V Операция – механическая (шлифование и доводка под требуемый размер).

Выбор режима обработки.

1. Выбор режима обработки и техническое нормирование I и V операций производится по методике нормирования станочных работ.
2. Выбор рационального режима подготовительной операции состоит из подбора необходимых материалов для изоляции, обезжиривания, травления, установки необходимости каждого перехода, температуры воды и применяемых электролитов для обезжиривания, а также время выдержки деталей в ваннах. При установлении режима подготовительной операции необходимо использовать табл. IV.3.10. стр. 318 (2), табл. IV.3.12. стр. 320 (2).
3. Разработка рационального режима гальванического наращивания – III операция состоит из выбора:
 - 1.)состава электролита
 - 2.)температуры электролита
 - 3.)плотность тока – D_k , А/дм²
 - 4.)плотность металла покрытия - γ , г/см³;
 - 5.)электрохимического эквивалента – C , г/А ч;
 - 6.)выход металла по току η_{mk}

Параметры от 3 до 5 выбираются в зависимости от толщины наносимого слоя – В, мм. Выбор параметров производится по таблицам IV.3.II. стр. 319 (2).

4. Выбор рационального режима заключительной операции подобен выбору режима подготовительной операции и производится по табл. IV.3.10. стр. 318 (2) и табл. IV.3.12. стр. 320 (2).

Техническое нормирование.

2.Подготовительная операция.

- а) Определение оперативного времени.

При техническом нормировании подготовительной операции необходимо точно выбрать комплекс приёмов для каждого перехода и установить оперативное время Топ на каждый переход, используя:

- табл. IV.3.16 стр. 323 (2)
- табл. IV.3.17. стр. 323 (2)
- табл. IV.3.18. стр. 324 (2)
- табл. IV.3.19. стр. 324 (2)
- табл. IV.3.20. стр. 325 (2)
- табл. IV.3.21. стр. 326 (2)
- табл. IV.3.22. стр. 326 (2)
- табл. IV.3.23. стр. 326 (2)
- табл. IV.3.24. стр. 327 (2)
- табл. IV.3.25. стр. 327 (2)

Затем определяется суммарное оперативное время путём суммирования Топ - оперативного время по всем переходам:

$$\sum T_{\text{оп}} = T_{\text{оп1}} + T_{\text{оп2}} + \dots + T_{\text{опn}}$$

б) Определение прибавочного (дополнительного) времени

$$T_{\text{доп}} = \sum T_{\text{оп}} \frac{K}{100}, \text{ мин}$$

где K – число процентов прибавочного времени от суммарного оперативного времени, принимается по таблицам слесарных работ в зависимости от сложности выполнения работ выполняемой операции.

в) Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{доп}}$$

г) Определение прибавочного времени.

Прибавочное время определяется по формуле:

$$T_{\text{пр}} = \sum T_{\text{оп}} \frac{X}{100}, \text{ мин}$$

где X – число процентов прибавочного времени от оперативного, принимается по табл. IV.3.27. стр. 331 (2)

д) Определение технически обоснованной нормы штучного времени.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} + T_{\text{пр}}, \text{ мин}$$

е) Определение технически обоснованной нормы подготовительно-заключительного времени $T_{\text{пз}}$. принимаем по табл. IV.3.27. стр. 331 (2)

ж) Определение нормы времени на обработку партии деталей.

$$T_{\text{пар}} = T_{\text{шт}} \cdot n + T_{\text{пз}}, \text{ мин}$$

n – количество деталей в партии.

з) Определение технически обоснованной нормы штучно-калькуляционного времени.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{шт}} + \frac{T_{\text{пз}}}{n} \text{ мин}$$

4. Заключительная операция.

Техническое нормирование заключительной операции подобно нормированию подготовительной операции с использованием перечисленных таблиц в пункте 1.

«___» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Работа №19,20

Расчёт участка ремонта деталей авторемонтного предприятия.

Содержание работы:

1. Выбор исходных данных;
2. Назначение участка;
3. Выбор режима работы участка;
4. Расчет годовых фондов времени;
5. Определение годового объёма работ на участке;
6. Определение количества рабочих на участке;
7. Определение количества основного технологического оборудования;
8. Подбор оборудования;
9. Подбор подъёмно-транспортного оборудования;
10. Расчет площади участка;
11. Планировка участка.

Расчёт участка.

1. Выбор исходных данных.

Марка автомобиля _____

Годовая программа авторемонтного предприятия _____

2. Назначение участка _____

3. Определение годовых фондов времени

Номинальный годовой фонд времени рабочего

$\Phi_{нр}$ равен произведению числа часов работы в смену на число рабочих дней в году.

$$\Phi_{нр} =$$

Действительный годовой фонд времени рабочего. ч

$$\Phi_{др} = \Phi_{нр} \cdot \eta_p$$

где η_p – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени на отпуск, болезнь и т.п. $\eta_p = 0,88$

Номинальный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{но} = \Phi_{нр} \cdot y$$

где $\Phi_{нр}$ – номинальный годовой фонд времени рабочего, ч
 y – число рабочих смен

Номинальный годовой фонд рабочего места численно равен номинальному годовому фонду времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{рм}} = \Phi_{\text{но}}$$

Действительный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{\text{до}} = \Phi_{\text{но}} \cdot \eta_o, \text{ ч}$$

где $\Phi_{\text{но}}$ - номинальный годовой фонд времени работы оборудования, ч.
 η_o – коэффициент, использования оборудования, зависящий от числа рабочих смен и учитывающий простои оборудования в ремонте.

Значение коэффициента η_o

Оборудование	1 смена	2 смена	3 смена
Металлорежущие, деревообрабатывающие, для гальванических покрытий.	0,98	0,97	0,96
Кузнечно-прессовое, термические не механизированные печи	0,98	0,96	0,94
Сварочное	0,97	0,95	0,93

4. Определение годового объёма работ на участке.

$$T_{\text{гд}} = t \cdot k \cdot k_{\text{пр}} \cdot N, \text{ чел} \cdot \text{ч}$$

где $T_{\text{гд}}$ – годовой объём работ, чел·ч

t – трудоёмкость на единицу продукции;

k – коэффициент приведения трудоёмкости к новой модели автомобиля, которые не указаны в приложении I и II

$$k = \mu \cdot \sqrt[3]{\frac{G_1^2}{G_2^2}}$$

где G_1 – масса автомобиля новой модели, кг

G_2 - масса автомобиля аналогичной модели, трудоёмкость которой дана в приложении I и II

μ - поправочный коэффициент.

$\mu = 0,95-1,05$, меньшее значение принимается, если $G_1 \geq G_2$

$k_{\text{пр}}$ – коэффициент приведения трудоёмкости к годовой программе проектируемого участка.

N - годовая производственная программа проектируемого участка.

Значения коэффициента **k_{пр}**

Годовая производственная программа АРП	Силовые агрегаты грузовых автомобилей и автобусов		Полнокомплектные грузовые автомобили	
	С карбюраторным двигателем	С дизельным двигателем	С карбюраторным двигателем	С дизельным двигателем
1000	-	-	-	1,08
1500	-	-	-	-
2000	-	-	1	1
3000	-	-	0,95	0,95
4000	-	-	-	0,9
5000	-	1,09	0,84	0,835
7000	-	-	0,77	-
10000	1	1	0,75	-
15000	-	0,93	-	-
20000	0,89	0,89	-	-
30000	0,85	-	-	-
40000	0,81	-	-	-
50000	0,80	-	-	-
60000	0,80	-	-	-

5. Определение количества рабочих на участке.

5.1 Определение количества основных производственных рабочих.

5.1.1 Явочное количество производственных рабочих

$$m_{\text{яв}} = \frac{T_{\text{гд}}}{\Phi_{\text{нр}}}$$

5.1.2 Списочное количество производственных рабочих.

$$m_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{гд}}}{\Phi_{\text{др}}}$$

5.2 Определение количества вспомогательных рабочих.

$$m_{\text{всп}} = \Pi_1 \cdot m_{\text{сп}}$$

где Π_1 – процент вспомогательных рабочих; $\Pi_1 = 0,20-0,25$

6. Определение количества основного технологического оборудования.

6.1. По трудоемкости технологических операций.

$$X_o = \frac{T_{гд}}{\Phi_{до}}$$

где $T_{гд}$ – годовой объём на участке. чел·ч

По продолжительности технологических операций для наружной мойки шасси автомобиля и агрегатов, испытания агрегатов и автомобилей, сушки изделий после окраски.

$$X_o = \frac{t_o \cdot N}{\Phi_{до} \cdot n}$$

где t_o – продолжительность технологических операций. ч

n – число изделий, ремонтируемых одновременно на каждой единице оборудования.

По физическим параметрам ремонтируемых изделий (для нагрева и кузнечной работы, моечно-очистных работ, сварки и наплавки, гальванического наращивания)

$$X_o = \frac{G_n}{\Phi_{до} \cdot g} - \text{по массе}; \quad X_o = \frac{S_n}{\Phi_{до} \cdot S_o} - \text{по площади}$$

G_n – масса изделий, обрабатываемых в течении года. кг

g – производительность единицы оборудования. кг/ч

S_n – площадь поверхности изделий, обрабатываемых в течении года. м²

S_o – часовая производительность единицы оборудования. м²/ч

7. Подбор оборудования.

Ведомость оборудования на участке.

№ п/п	Наименование оборудования	Модель тип	Краткая характеристика	Кол - во	Устан. мощность кВт.		Габаритные размеры мм.	Площадь м ²	
					ед	общ		ед	общ
А. Основное технологическое оборудование.									
Б. Производственный инвентарь.									
В. Подъёмно-транспортное оборудование.									

8. Расчет площади участка.

$$F_{уч} = f_{об} \cdot K_p, \text{ м}^2$$

где $f_{об}$ – площадь, занимаемое оборудованием, м²

Кп – коэффициент плотности расстановки оборудования, учитывающий нормы размещения оборудования, проходы и проезды.

Наименование участка	Кп
Наружной мойки и приемки	3,0-3,5
Комплектование деталей, ремонта электрооборудования, приборов питания, кузовов, кабин, медницко-радиаторный, сборка кузовов	3,5-4,0
Разборочно – моечный, полимерный, дефектование деталей, окрасочный	3,5-4,5
Слесарно-механический, сборка двигателей, гальванический, тепловой, сборка агрегатов и автомобилей	4,0-5,0
Испытание и доукомплектовывания двигателей	4,5-6,0
Термический, ремонт рам	5,0-6,0
Кузнечно-рессорный, сварочно-наплавочный	5,5-6,5
Ремонт и сборка платформ, деревообрабатывающий	7,0-8,0

Рассчитанную площадь участка необходимо скорректировать по строительной сетке колонн.

9. Планировка участка.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Уханов, А.П. Специализированная и специальная автомобильная техника [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, М.В. Рыблов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/96872>. — Загл. с экрана.
2. Зангиев, А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87575>. — Загл. с экрана.
3. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108474>. — Загл. с экрана.
4. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5.
<https://www.book.ru/book/922717>
5. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. <https://biblio-online.ru/book/4628B97C-9005-4BD4-9EB2-12C0E43E5A72>
6. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — Москва : КноРус, 2017. — 329 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05535-9. <https://www.book.ru/book/920117>
7. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов. — 9-е изд., стер. — Москва : Академия, 2018. — 426 с. : ил
8. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576

Дополнительные источники:

1. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с. : ил

2. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576-2.

<https://www.book.ru/book/920412>

Справочники:

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 2011

Интернет – ресурсы:

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана.

2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана.

3. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.

4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.

5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа :<http://window.edu.ru.> -Загл. с экрана.

6. Сайт программного комплекса <http://dwg.ru/dnl/ch72>

7. Сайт <http://www.nntu.sci-nnov.ru/RUS/akyl/VECH/metod/posobie/title.htm>

8. Сайт Библиотекарь.Ру <http://bibliotekar.ru/index.htm>

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
"Тульский государственный университет"
Технический колледж им С.И. Мосина"

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению курсового проекта
по МДК 01.02 Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта

специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

ТУЛА 2019

УТВЕРЖДЕНЫ

Цикловой комиссий эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «4» 01 20 19 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

Составитель: Рязанцев Д.Г., преподаватель Технического колледжа имени
С.И. Мосина ТулГУ

СОДЕРЖАНИЕ

Цель и задачи курсового проекта, его содержание.....	3
Методические указания по оформлению и разработке разделов пояснительной записки и графической части курсового проект.....	5
1. Выполнение раздела « Введение».....	
2. Выполнение раздела «Характеристика АТП и объекта проектирования».....	9
3. Выполнение раздела «Расчетно-технологическая часть».....	10
4. Выполнение раздела «Организационная часть».....	17
5. Выполнение раздела «Заключение».....	24
6. Выполнение раздела «Технологические карты».....	25
Приложения.....	28
Список литературы.....	67

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА, ЕГО СОДЕРЖАНИЕ

Курсовой проект является одним из важнейших этапов изучения материала по предмету «Техническое обслуживание автомобилей» студентами колледжа по специальности № 230203

Целью курсового проекта является углубление, закрепление и систематизация знаний студентов по решению вопросов технологического проектирования производственных подразделений современных эксплуатационных АТП, использование для расчета технологического раздела проекта компьютерной техники, подготовка студентов к выполнению раздела «Технологическая часть» дипломного проекта.

Основными задачами курсового проекта являются:

- определение объемов работ и численности исполнителей по производственным подразделениям;
- принятие планировочных решений;
- разработка мероприятий по технике безопасности.

Вышеперечисленные задачи решаются в разделах пояснительной записки и графической части.

Пояснительная записка имеет следующие разделы:

- Введение
- Характеристика АТП и объекта проектирования.
- Расчетно-технологическая часть.
- Организационная часть.
- Технологическая карта.
- Заключение.
- Список литературы.

В графической части отражаются планировочные решения по производственному подразделению.

Тематика курсовых проектов:

1. Реконструкция зоны ЕО ПАТП.
2. Реконструкция зоны ЕО грузового АТП (СТОА).
3. Реконструкция зоны ТО-1 ПАТП.
4. Реконструкция зоны ТО-1 грузового АТП.
5. Реконструкция зоны ТО-2 грузового АТП.
6. Реконструкция зоны ТО-2 ПАТП,
7. Реконструкция участка ТО грузового (легкового) автосервиса.
8. Реконструкция зоны ТР ПАТП.
9. Реконструкция зоны ТР грузового АТП.

10. Реконструкция участка ТР грузового (легкового) автосервиса.
11. Проектирование постов Д-1 ПАТП.
12. Проектирование постов Д-1 грузового АТП.
13. Проектирование постов Д-2 ПАТП.
14. Проектирование постов Д-2 грузового АТП.
15. Реконструкция участка диагностики легкового автосервиса.
16. Проектирование электротехнического цеха АТП. (СТОА)
17. Проектирование слесарно-механического цеха АТП. (СТОА)
18. Проектирование аккумуляторного участка АТП. (СТОА)
19. Проектирование шиноремонтного участка АТП. (СТОА)
20. Проектирование отделения по ремонту топливной аппаратуры АТП, АТП. (СТОА)
21. Проектирование малярного участка АТП. (СТОА)
22. Проектирование агрегатного участка АТП. (СТОА)
23. Проектирование участка по ремонту двигателей АТП. (СТОА)
24. Проектирование кузнечно-сварочного участка АТП. (СТОА)
25. Проектирование сварочно-жестяницкого участка АТП. (СТОА)
26. Проектирование обойного отделения АТП. (СТОА)
27. Проектирование кузнечно-рессорного отделения АТП. (СТОА)
28. Проектирование станции диагностики АТП. (СТОА)

Рекомендации по организации работы над курсовым проектом

После получения индивидуального задания по проектированию работу над курсовым проектом целесообразно организовать в следующей последовательности:

- ✓ изучить тему «Классификация современных АТП и СТО, порядок проектирования их производственных участков»;
- ✓ из нормативной, справочной и другой литературы подобрать необходимые нормативные показатели;
- ✓ разработать следующие разделы:
 - Введение.
 - Характеристика АТП и объекта проектирования.
 - Расчетно-технологическая часть.
 - Организационная часть.
 - Заключение.
 - Технологическая карта.
 -

- ✓ выполнить в графической части планировку объекта проектирования, используя рекомендации «Типовых проектов рабочих мест на АТП»;
- ✓ оформить пояснительную записку и графическую часть;
- ✓ сдать курсовой проект на проверку согласно установленного срока.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОФОРМЛЕНИЮ И РАЗРАБОТКЕ РАЗДЕЛОВ ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ И ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пояснительная записка относится к текстовым документам и должна быть оформлена в соответствии с требованиями **ГОСТ 2.105-79** и **ГОСТ 2.106-68**. Пояснительная записка должна выполняться на листах формата А4 (210х297) с нанесенной ограниченной рамкой, отстоящей от левого края на 20мм и от остальных 5мм, в нижней части которой должен находиться штамп установленного образца. Текст пояснительной записки выполняется на компьютере шрифтом Time New Roman размером 14 с межстрочным интервалом 1,5 с одной стороны листа чёрным цветом. Каждый раздел пояснительной записки следует начинать с нового листа. Расстояние между заголовками параграфов разделов должно быть не менее 10мм. Нумерация разделов и параграфов, входящих в них, выполняется арабскими цифрами.

Ссылки на литературу в тексте пояснительной записки необходимо выполнять путем указания в прямых скобках порядкового номера источника по списку, приведенного в записке. Цифровой материал для наглядности выполняется в виде таблиц. Над левым верхним углом таблицы помещают слово «Таблица» с указанием порядкового номера, например (Таблица 1). Все размещенные в пояснительной записке иллюстрации необходимо пронумеровать арабскими цифрами в левом нижнем углу, например (Рисунок 1). Иллюстрации должны иметь тематическое наименование, а при необходимости и подрисуночный текст.

Текстовые документы выполняют одним из следующих способов:

- > машинописным — на одной стороне листа через два интервала; шрифт должен быть четким, лента только черного цвета;
- > рукописным — основным чертежным шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм; цифры и буквы необходимо писать четко, черной тушью (допускается произвольный, но разборчивый шрифт; при этом таблицы и рисунки подписываются основным шрифтом);
- > типографским - в соответствии с требованиями, предъявляемыми к изданиям, изготовляемым типографским способом.

Расстояние от рамки до границ текста рекомендуется оставлять: в начале строк - не менее 5 мм; в конце строк — не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней внутренней рамки документа должно быть не менее 10 мм. Каждый раздел рекомендуется начинать с нового листа. Каждый пункт текста записывают с абзаца. Цифры, указывающие номера пунктов, не должны выступать за границу абзаца.

Разделы должны иметь порядковые номера, обозначенные арабскими цифрами с точкой в пределах всего документа. Подразделы должны иметь порядковые номера в пределах каждого раздела. Номера подразделов состоят из номеров раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела также должна ставиться точка.

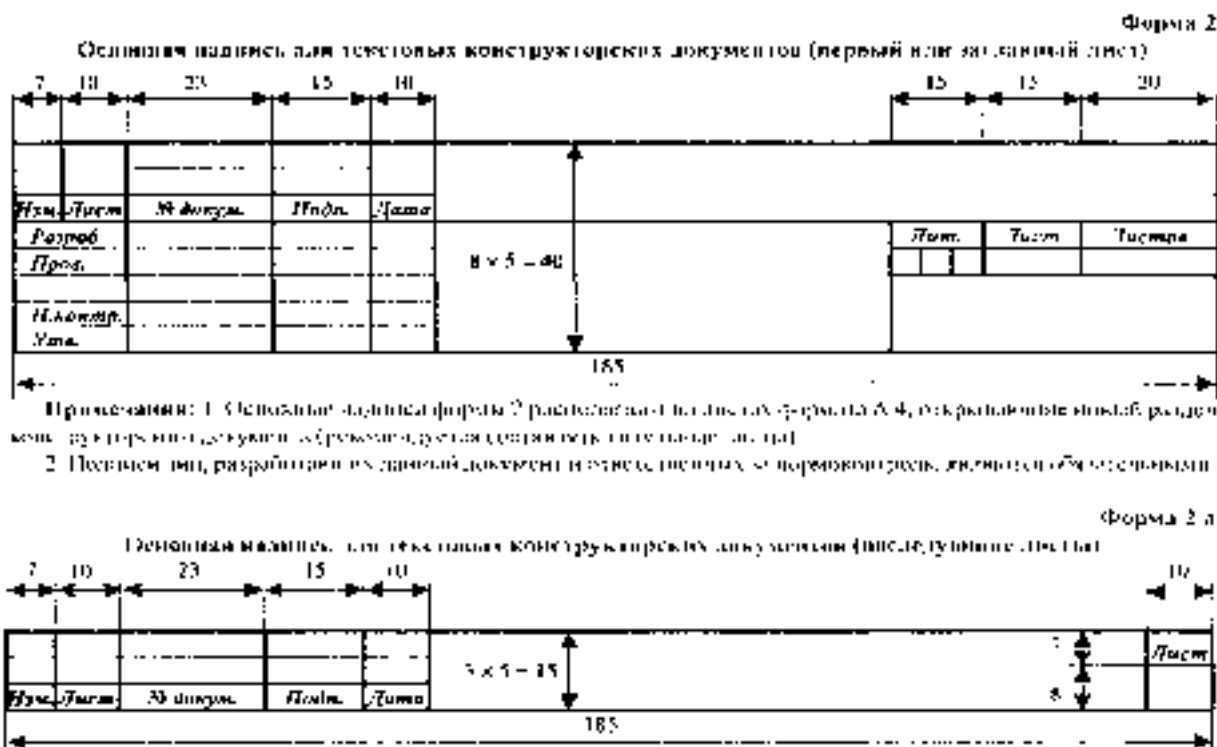


рисунок 1

Наименования разделов должны быть краткими, соответствовать содержанию и записываться в виде заголовков прописными буквами. Наименования подразделов записывают в виде заголовков строчными буквами (кроме первой прописной). Переносы слов в заголовках не допускаются. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

Расстояние между заголовком и последующим текстом при выполнении документа машинописным способом должно быть равно трем интервалам, при выполнении от руки - 10 мм. Такое же расстояние выдерживают между заголовками раздела и подраздела.

В списке литературы для каждого из литературных источников указывается фамилия и инициалы автора, точное и полное название источника, место издания, издательство, год издания, например (Крамаренко Г В., Барашков И.В. Техническое обслуживание автомобилей. М.: «Транспорт», 1982 г.).

Графическая часть выполняется на формате А1 (594x841) с установленными образца рамки и штампа. Возможно, выполнение графической части на графопостроителе с использованием программы «Компас-график». В ней должны быть представлены:

- план объекта проектирования;
- краткая характеристика объекта проектирования;
- условные обозначения, принятые на плане.

План объекта проектирования должен быть выполнен в масштабе уменьшения с таким расчетом, чтобы он занимал примерно 75% от общей площади листа А1. На плане необходимо указать общие габаритные размеры объекта проектирования, установочные (привязочные) размеры стационарно установленного технологического оборудования, ширину проездов и канав, расстояние между автомобилями (оборудованием) и строительными конструкциями здания, места установки элементов технологической оснастки. Технологическое оборудование и организационная оснастка на плане должны быть обозначены позициями и их перечень представлен на отдельной спецификации установленного образца. Форма спецификации приведена в приложении данных методических указаний. Основная надпись на графической части должна быть выполнена чертежным шрифтом в соответствии с **ГОСТ 2.104-68**. Текстовая часть основной надписи спецификации и чертежа должна быть выполнена чертежным шрифтом.

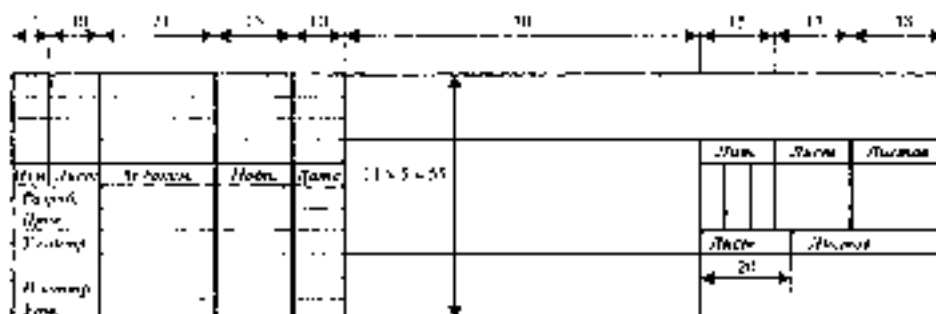


Рисунок2

При выполнении курсового проекта на реальной основе (реконструкция существующих производственных подразделений) вводится дополнительный лист формата А1 с планировкой существующего производственного подразделения. Требования к графической части этого листа перечислены выше. На этом листе желательно ввести общую планировку производственного корпуса, где расположено это производственное подразделение с указанием габаритных размеров и размеров между колоннами.

Технологические карты, кроме их расчетов, выполняются на бланках соответствующего образца.

Пояснительная записка курсового проекта брошюруется с титульными листами, их образцы представлены в приложении данных методических указаний в следующей последовательности:

Титульные листы.

Задание.

1. Введение.
2. Характеристика объекта проектирования.
3. Расчетно-технологическая часть.

4. Организационная часть.

Заключение.

Технологическая карта.

Литература.

Содержание.

1.Выполнение раздела «Введение»

Материал раздела **«Введение»** должен быть тесно связан с темой проекта, в нем должна быть обоснована необходимость выполнения технологических разработок по объему проектирования. Необходимо сформулировать цели и задачи проектирования, увязав их с общими задачами, стоящими перед автомобильным транспортом.

Раздел следует выполнить в следующей последовательности:

- ✓ значение автотранспорта в обеспечении перевозок грузов и пассажиров для народного хозяйства;
- ✓ задачи, стоящие перед автотранспортом;
- ✓ значение технического обслуживания и ремонта автотранспорта в обеспечении высокой технической готовности подвижного состава;
- ✓ задачи, стоящие перед технической службой АТП в области ТО и ремонта;
- ✓ цели и задачи проекта.

2. Выполнение раздела «Характеристика АТП и объекта проектирования»

В разделе «Характеристика АТП и объекта проектирования» необходимо: дать общую характеристику АТП, по которому выполняется проект, и краткую характеристику объекта проектирования.

В общей характеристике АТП следует отразить следующие вопросы:

- ✓ тип предприятия по производственному назначению с указанием его производственных функций;
- ✓ тип и модели подвижного состава и примерную характеристику перевозимых грузов;
- ✓ категорию условий эксплуатации;
- ✓ природно-климатическую зону, в которой эксплуатируется подвижной состав;
- ✓ количественный и качественный состав автомобилей;
- ✓ режим работы подвижного состава, включая количество дней работы в году, время начала и конца выхода на линию, среднюю продолжительность работы автомобиля на линии.

Также необходимо отразить:

- ✓ наименование объекта проектирования;
- ✓ назначение объекта проектирования на АТП с указанием основных видов работ, выполняемых на нём.

При выполнении проекта на реальной основе отразить следующее:

эскиз существующего объекта до реконструкции;

перечень технологического оборудования и организационной оснастки, установленных на объекте (привести в виде таблицы 1);

количество рабочих, их специальности и разряды;

обоснование реконструкции существующего объекта.

Перечень оборудования, установленного на объекте

Таблица 1

№. п/п	Наименование оборудования	Тип, модель	Кол-во	Габаритные размеры (мм)	Занимаемая площадь (м2)
1	2	3	4	5	6

3.Раздел «Расчетно-технологическая часть»

3.1 Выбор исходных данных

Для расчёта производственной программы и объёма работ АТП необходимы следующие исходные данные:

- тип и количество подвижного состава,
- среднесуточный пробег автомобиля;
- дорожные и климатические условия эксплуатации;
- режим работы подвижного состава и режимы ТО и ТР.

Режим работы подвижного состава определяется числом работы в году подвижного состава на линии и временем его в наряде. Для пассажирского транспорта общего пользования (такси, автобусы) число дней работы в году составляет 365 дней, а для грузового транспорта 301 или 248 дней.

Время в наряде определяется числом смен работы подвижного состава на линии и их продолжительностью. Число смен может быть 1; 1,5; 2; иногда 3. Время в наряде в зависимости от числа смен составляет: для одной смены - 8,2 ч; полуторной - 10,5 ч; двух - 12,8 ч; трёх - 14,3 ч.

Таблица 2

№	Марка автомобиля	Пробег автомобиля									ИТОГО	В том числе	
		До 0,25 Lкр	(0,25-0,5) Lкр	(0,5-0,75) Lкр	(0,75-1,0) Lкр	(1,0-1,25) Lкр	(1,25-1,5) Lкр	(1,5-1,75) Lкр	(1,75-2,0) Lкр	Свыше 2 Lкр		До КР	После КР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

3.2 Выбор и корректирование периодичности ТО и ресурсного пробега.

3.2.1 Расчет пробега до КР.

$$L_{кр} = L_{кр}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_2 \cdot \kappa_3, \text{ где}$$

$L_{кр}^н$ - нормативный пробег до КР

κ_1 – коэффициент, корректирующий пробег до КР по условиям эксплуатации.

κ_2 – коэффициент, корректирующий пробег до КР по модификации подвижного состава.

κ_3 – коэффициент, корректирующий пробег до КР по климатическим районам.

3.2.2 Расчет средневзвешенного значения пробега автомобилей до КР.

$$L_{кр}^{ср.взв} = \frac{L_{кр} \cdot A' + 0,8 \cdot L_{кр} \cdot A''}{A' + A''}; \text{ км, где}$$

A' - количество автомобилей не прошедших КР

A'' - количество автомобилей прошедших КР

3.2.3 Расчет периодичности ТО – 1 и ТО – 2.

$$L_{ТО-1} = L_{ТО-1}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_3$$

$$L_{ТО-2} = L_{ТО-2}^н \cdot \kappa_1 \cdot \kappa_3$$

где

$L_{ТО-1}^н, L_{ТО-2}^н$ - нормативная периодичность ТО – 1 и ТО – 2

κ_1 – коэффициент, корректирующий периодичность ТО по условиям эксплуатации.

κ_3 – коэффициент, корректирующий периодичность ТО по климатическим районам.

3.2.4 Корректирование периодичности ТО-1, ТО-2 и пробега до КР по среднесуточному пробегу.

$$L_{ТО-1}^ф = L_{cc} \cdot m_1 ;$$

$$L_{ТО-2}^ф = L_{ТО-1}^ф \cdot m_2$$

$$m_1 = \frac{L_{ТО-1}}{L_{cc}} ; \quad m_2 = \frac{L_{ТО-2}}{L_{ТО-1}^ф} ;$$

$$L_{KP}^{\phi} = L_{TO-2}^{\phi} \cdot m_3; \quad m_3 = \frac{L_{KP}^{cp.636}}{L_{TO-2}^{\phi}};$$

3.3 Расчет коэффициента технической готовности.

$$\alpha_T = \frac{D_{э.ц.}}{D_{э.ц.} + D_{р.ц.}}; \quad \text{где}$$

Дэ.ц. – число дней нахождения автомобилей за цикл в технически исправном состоянии.
Др.ц. – число дней простоя автомобилей в ТО, ТР и КР за цикл.

3.3.1 Определение числа дней нахождения автомобилей за цикл в технически исправном состоянии.

$$D_{э.ц.} = \frac{L_{KP}^{\phi}}{L_{cc}}$$

3.3.2 Определение числа дней простоя автомобилей в ТО, ТР и КР за цикл.

$$D_{р.ц.} = D_{KP} \cdot \kappa_{KP} + D_{ТОиТР} \cdot \kappa'_{4cp} \cdot \frac{L_{KP}^{\phi}}{1000}, \text{ где}$$

$$D_{KP} = D_{KP}^{\phi} + D_{трансп}, \text{ где}$$

D_{KP}^{ϕ} - фактические дни простоя автомобилей в КР

$D_{трансп}$ - дни для транспортировки автомобилей на АРП и обратно.

$\kappa_{кр}$ – коэффициент, корректирующий долю подвижного состава, отправляемого в КР, $\kappa_{кр} = (0,3-1,0)$

$D_{ТОиТР}$ - дни простоя автомобилей в ТО и ТР.

κ'_{4cp} - среднее значение коэффициента, учитывающего простой автомобилей в ТО и ТР.

Расчет коэффициента κ'_{4cp} .

Таблица 3

№	Пробег автомобилей	$\bar{A}_u$			κ'_4	$\bar{A}_u \cdot \kappa'_4$		
1	До 0,5 LKP							
2	(0,5...0,75) LKP							
3	(0,75...1,0) LKP							
4	Свыше 1,0 LKP							
5	Итого:							

$$\kappa'_{4cp} = \frac{\sum \bar{A}_u \cdot \kappa'_4}{\sum \bar{A}_u}$$

3.4 Расчет коэффициента использования автомобиля.

$$\alpha_u = \frac{D_{р.г.}}{D_k} \cdot \alpha_T \cdot \kappa_u, \quad \text{где}$$

Др.г. – количество рабочих дней в АТП в году.

Дк – число календарных дней.

Ки – коэффициент, учитывающий невыход автомобилей на линию из-за болезни,

отпуска, погодных условий и других причин.
 $k_i = 0,93 \dots 0,97$; принимаем $k_i = 0,95$

3.5 Определение годового пробега автомобилей.

$$L_{год} = D_k \cdot L_{cc} \cdot \alpha_u$$

3.6 Расчет годовой программы ТО

расчет количества ТО-2 за год

$$N_{TO-2z} = A_u \cdot \left(\frac{L_{год}}{L_{TO-2}^{\phi}} - \eta_z \right), \quad \eta_z - \text{коэффициент перехода от цикла к году.}$$

$$\eta_z = \frac{L_{год}}{L_{KP}^{\phi}}$$

3.6.2 Расчет количества ТО-1 за год

$$N_{TO-1z} = A_u \cdot \frac{L_{год}}{L_{TO-1}^{\phi}} - N_{TO-2z}$$

3.6.3. Расчет количества ЕО за год, выполняемых перед ТО и ТР.

$$N_{EOm.z} = 1,6 \cdot (N_{TO-1z} + N_{TO-2z})$$

3.6.4. Расчет количества ЕО за год, выполняемых по возвращении автомобилей с линии.

$$N_{EOc.z} = a \cdot A_u \cdot \frac{L_{год}}{L_{cc}} - N_{EOm.z}, \quad \text{где}$$

a - коэффициент, учитывающий состояние внешнего вида автомобиля. Грузовые (0,75-0,8), легковые и автобусы (1,1-1,15)

3.6.5 Определение количества Д-1 и Д-2 за год

$$N_{Д-1г} = 1,1 \cdot N_{ТО-1} + N_{ТО-2г}$$

$$N_{Д-2г} = 1,2 \cdot N_{ТО-2г}$$

3.6.6. Определение суточной программы по ТО и диагностированию автомобилей.

$$N_{сут} = \frac{N_{(ТО)z}}{D_{p.z.}}$$

3.7 Расчет удельных трудоёмкостей ТО и ТР.

3.7.1. Расчет удельных трудоемкостей ЕО, выполняемых по приходу автомобилей с линии.

$$t_{EOc} = t_{EOc}^n \cdot K_2 \cdot K_p, \quad \text{где}$$

t_{EOc}^n - нормативная трудоемкость ЕОС.

K_p - коэффициент, учитывающий механизацию уборочно-моечных работ. Для ручной шланговой мойки $K_p = 1,3$, для автоматизированной ($K_p = 1$).

3.7.2 Расчет удельной трудоемкости ЕО, выполняемого перед ТО и ТР.

$$t_{EOm} = t_{EOm}^n \cdot K_2 \cdot K_p, \quad \text{где}$$

t_{EOm}^n - нормативная трудоемкость ЕО_т; $t_{EOm}^n = 0,5 \cdot t_{EOc}^n$.

3.7.3 Расчет удельной трудоемкости ТО-1 и ТО-2.

$$t_{TO-1} = t_{TO-1}^H \cdot K_2 \cdot K_5; \quad t_{TO-2} = t_{TO-2}^H \cdot K_2 \cdot K_5, \text{ где}$$

t_{TO-1}^H, t_{TO-2}^H - нормативная трудоемкость ТО-1, ТО-2.

$$K_5 = K_5' \cdot K_5''$$

K_2 - коэффициент, корректирующий трудоёмкость по модификации ПС

K_5' - коэффициент, учитывающий число технологически совместимых групп подвижного состава.

K_5'' - коэффициент, учитывающий способ хранения подвижного состава. Для открытого хранения $K_5''=1,0$, закрытого $K_5''=0,9$

3.7.4 Расчет удельной трудоемкости ТР.

$$t_{TP} = t_{TP}^H \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4^{cp} \cdot K_5, \text{ где}$$

t_{TP}^H - нормативная трудоемкость ТР.

$$K_5 = K_5' \cdot K_5''$$

K_4^{cp} - среднее значение коэффициента, учитывающего трудоемкость ТР по пробегу.

Расчет коэффициента K_4^{cp}

Таблица 4

№ п/п	Пробег автомобилей	$\bar{A}_{cc}$			K_4	$\bar{A}_{cc} \cdot K_4$		
1	До 0,25 Лкр							
2	(0,25...0,5) Лкр							
3	(0,5...0,75) Лкр							
4	(0,75...1,0) Лкр							
5	(1,0...1,25) Лкр							
6	(1,25...1,5) Лкр							
7	(1,5...1,75) Лкр							
8	(1,75...2,0) Лкр							
9	Свыше 2,0 Лкр							
10	Итого :							

$$K_4^{cp} = \frac{A_{cc} \cdot K_4}{\sum A_u}$$

3.8 Расчёт годового объёма работ по ТО и ТР.

$$T_{EO(C)Г} = N_{EO(C)Г} \cdot t_{EO(C)Г}; \text{ чел. час}; \quad T_{EO(T)Г} = N_{EO(T)Г} \cdot t_{EO(T)Г};$$

3.8.1 Расчет годового объёма работ ТО-1

$$\sum T_{TO-1Г} = T_{TO-1Г} + T_{TPC(TO-1)Г} - T_{Д-1(TO-1)Г}; \text{ чел. час.}$$

где: $T_{TO-1Г}$ - собственный годовой объём работ ТО-1

$$T_{TO-1Г} = N_{TO-1Г} * t_{TO-1}$$

$T_{TPC(TO-1)Г}$ – годовой объем работ сопутствующего текущего ремонта при ТО-1

$$T_{TPC(TO-1)Г} = \epsilon_1 * T_{TO-1Г}$$

где: ϵ_1 – процент работ сопутствующего ТР от объема работ ТО-1: при тупиковом методе $\epsilon_1 = 0,30$, при поточном методе проведения работ ТО-1 $\epsilon_1 = 0,15-0,20$

$T_{Д-1Г}$ – годовой объем работ Д-1 при ТО-1

$$T_{Д-1Г(TO-1)Г} = T_{TO-1Г} * \frac{C_1}{100};$$

C_1 – процент работ, приходящийся на долю Д-1 от объема работ ТО-1 (Приложение 8).

Расчет годового объема работ ТО-2

$$\sum T_{TO-2Г} = T_{TO-2Г} + T_{TPC(TO-2)Г} + T_{COГ} - T_{Д-2(TO-2)Г};$$

где: $T_{TO-2Г}$ – Собственный годовой объем работ при ТО-2

$$T_{TO-2Г} = N_{TO-2Г} * t_{TO-2}; \text{ чел. час.}$$

$T_{TPC(TO-2)Г}$ – годовой объем работ сопутствующего ТР при ТО-2

$$T_{TPC(TO-2)Г} = \epsilon_2 * T_{TO-2Г}; \text{ чел. час.}$$

при тупиковом способе $\epsilon_2 = 0,30$

при поточном методе проведения работ ТО-1 $\epsilon_2 = 0,15...0,20$

$T_{COГ}$ – годовой объем работ сезонного обслуживания.

$$T_{COГ} = N_{COГ} * t_{CO}$$

$$N_{COГ} = 2 * A_{и}$$

t_{CO} – удельная трудоемкость сезонного обслуживания

$t_{CO} = C_3 * t_{TO-2}$ C_3 – коэффициент корректирующий удельную трудоёмкость сезонного обслуживания по климатическим районам: умеренный климат $C_3 = 0,2$, холодный климат $C_3 = 0,3$, очень холодный климат $C_3 = 0,5$

$T_{Д-2(TO-2)Г}$ – годовой объем работ Д-2

$$T_{Д-2(TO-2)Г} = T_{TO-2} * \frac{C_2}{100} \text{ чел. час. } C_2 - \text{процент работ, приходящийся на долю Д-2 от ТО-2 (Приложение 8)}$$

3.8.3 Расчет годового объема работ ТР.

$$T_{TP2} = A_{и} \cdot \frac{L_{зод}}{1000} \cdot t_{TP}$$

Годовой объём постовых работ по зоне ТР равен:

C_4 – процент работ, приходящихся на долю постовых работ от всего объёма работ ТР (Приложение 8).

$$T_{трпост} = \frac{\sum T_{(mp)2} \cdot C_4}{100} - \left[\sum T_{(TO-1)2}^{mpc} + \sum T_{(TO-2)2}^{mpc} + \frac{\sum T_{(TP)2}^{Д-1}}{2} + \frac{\sum T_{(TP)2}^{Д-2}}{2} \right]$$

Объем работ по Д-1 при выполнении ТР:

$T_{Д-1(тр)Г} = T_{тр(Г)} \cdot C'1/100$, $C'1$ – процент работ, приходящийся на долю Д-1 от ТР.

Объем работ по Д-2 при выполнении ТР:

$T_{Д-2(тр)Г} = T_{тр(Г)} \cdot C'2/100$, $C'2$ – процент работ, приходящийся на долю Д-2 от ТР.

3.8.4 Расчёт годового объёма работ Д-1

$$\sum T_{(Д-1)Г} = T_{(Д-1)Г} + \frac{T_{ТР}^{Д-1}}{2}$$

$T_{(Д-1)Г} = N_{(Д-1)Г} \cdot t_{Д-1}$, где $t_{Д-1}$ – удельная трудоёмкость Д-1.

$$t_{Д-1} = \frac{T_{(ТО-1)Г}^{Д-1}}{N_{(ТО-1)Г}}$$

3.8.5 Расчёт годового объёма работ Д-2

$$\sum T_{(Д-2)Г} = T_{(Д-2)Г} + \frac{T_{ТР}^{Д-2}}{2}$$

$T_{(Д-2)Г} = N_{(Д-2)Г} \cdot t_{Д-2}$, где $t_{Д-2}$ – удельная трудоёмкость Д-2.

$$t_{Д-2} = \frac{T_{(ТО-2)Г}^{Д-2}}{N_{(ТО-2)Г}}$$

3.8.6 Расчёт годового объёма работ по самообслуживанию

$$T_{сам} = \frac{T_{ТО,ТР} \cdot K_{сам} \cdot K_{всп}}{100 \cdot 100}$$

$T_{ТО,ТР}$ -годовой объем соответствующего производственного подразделения;

$K_{всп}$ - процент вспомогательных работ по предприятию;

$K_{сам}$ - процент работ по самообслуживанию (Приложение 9).

Кроме работ по ТО и ТР, на предприятиях автомобильного транспорта выполняются вспомогательные работы, объемы которых составляют 20-30 % общего объема работ по ТО и ТР подвижного состава (при числе штатных производственных рабочих до 50-30 %, от 100 до 260-25 % и свыше 260-20 %). В состав вспомогательных работ, в частности, входят работы по ремонту и обслуживанию технологического оборудования, оснастки и инструмента различных зон и участков, содержание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций, обслуживание компрессорного оборудования.

При небольшом объеме работ до (8000. .10000) чел.час в год) часть перечисленных выше работ может выполняться на соответствующих производственных участках. В этом случае при определении годового объема работ данного участка следует учесть трудоемкость выполняемых работ, примерное распределение которых по видам составляет (в процентах всего 100%):

электротехнические - 25, жестяники - 4,

механические - 10, медницкие - 1,

слесарные - 16, трубопроводные (слесарные) - 22,

кузнечные - 2, ремонтно-строительные и сварочные - 4, деревообрабатывающие - 16.

На крупных предприятиях эти работы выполняют рабочие самостоятельного подразделения — отдела главного механика (ОГМ), в составе которого комплектуются соответствующие бригады по обслуживанию и ремонту оборудования, зданий и др. По этому трудовые затраты в данном случае учитываются отдельно.

3.8.7 Определение годового объема цеховых (участковых) работ.

$$T_{\text{цех}} = \sum T_{\text{ТРГ}} * \frac{C_5}{100} \text{ чел.час}$$

C5 -процент работ, приходящихся на долю цеховых работ.

3.9 Определение количества исполнителей.

$$P_T = \frac{\sum \sum T_{\Gamma}}{\Phi_{PM} * K_{\text{пр}}}$$

где: $\sum \sum T_{\Gamma}$ – годовой объем работ соответствующего определения поста, цеха.

Φ_{PM} фонд рабочего времени.

$$\Phi_{PM} = \left[D_{\kappa} - D_{\text{вых}} - D_{\text{празд}} \right] * 8 - D_{\text{предпразд}} * 1, \text{ чел.}$$

$K_{\text{пр}}$ – коэффициент повышения производительности труда.
 $K_{\text{пр}}=1,07$

4.Выполнение раздела «Организационная часть»

Раздел «Организационная часть» производится по следующей методике.

Цель этого раздела курсового проекта - разработка вопросов организации работы объекта проектирования.

Раздел «Организационная часть» состоит из следующих подразделов:

4.1 Выбор метода организации производства ТО и ТР на АТП.

4.2 Выбор метода организации техпроцесса по объекту проектирования.

4.3 Схема технологического процесса по объекту проектирования.

4.4 Выбор режима работы зон ТО и ТР.

4.5. Расчет количества постов, линий зон ТО и ТР и постов диагностики.

4.6.Распределение исполнителей по специальностям и квалификации.

4.7 Подбор технологического оборудования.

4.8 Расчет производственных площадей.

4.9 Техника безопасности.

4.1. Выбор метода организации производства ТО и ТР на АТП

В данном пункте необходимо обосновать:

принятый метод организации производства ТО и ТР на АТП и

сравнить с другими методами (метод специализированных бригад, метод

комплексных бригад, агрегатно-участковый метод);
описать организационные принципы принятого метода;
дать структурную схему управления производством ТО и ТР и объектом проектирования;
при необходимости внедрения централизованного управления производством дать его обоснование: краткое описание методов организации производства ТО и ТР, а также схемы структуры централизованного управления производством ТО и ТР, примерная схема управления моторным цехом на АТП (приведены в Приложении 17).

4.2. Выбор метода организации технологического процесса по объекту проектирования

Данный пункт выполняется для проектов по техническому обслуживанию и зоне текущего ремонта. В этом пункте необходимо дать обоснование одного из методов организации технологического процесса ТО и ремонта и охарактеризовать его. При выполнении проекта по ТО выбор метода организации технологического процесса должен определяться по сменной программе соответствующего вида ТО. Метод универсальных постов для организации ТО принимается на АТП с малой сменной программой по ТО, в которой эксплуатируется разномарочный подвижной состав. Метод специализированных постов принимается для средних и крупных АТП, в которых эксплуатируется одномарочный подвижной состав. По рекомендации НИИАТ техническое обслуживание целесообразно организовывать на специализированных постах поточным методом, если сменная программа составляет не менее: для ЕО - 50, для ТО-1 - (12... 15), для ТО-2 - (5.6) обслуживания однотипных автомобилей. В противном случае должен быть применен либо метод тупиковых специализированных постов, либо метод универсальных постов. При выборе метода следует иметь в виду, что наиболее прогрессивным является поточный, который:

- ✓ повышает производительность труда вследствие специализации постов, рабочих мест и исполнителей;
- ✓ способствует более широкой механизации работ;
- ✓ повышает трудовую и технологическую дисциплину;
- ✓ обеспечивает непрерывность и ритмичность производства;
- ✓ снижает себестоимость и повышает качество обслуживания;
- ✓ улучшает условия труда;
- ✓ приводит к сокращению производственных площадей.

При выполнении проекта по зоне ТР технологический процесс может быть организован методом универсальных или специализированных постов. Наиболее распространен в АТП метод универсальных постов ТР.

Метод специализированных постов также находит все большее распространение в АТП, потому что:

- ✓ повышается механизация работ;
- ✓ снижается потребность в однотипном оборудовании;
- ✓ улучшаются условия труда;
- ✓ используются рабочие низшей квалификации;
- ✓ повышается качество ремонта и производительность труда.

4.3. Схема технологического процесса по объекту проектирования

В данном пункте необходимо раскрыть содержание технологического процесса ТО, диагностики или ТР на объекте проектирования.

Для объектов по зонам ЕО, ТО, диагностики, ТР последовательность работ следует начать с момента поступления автомобиля на КТП (контрольно-технический пункт) и

закончить его выходом с КТП (Приложение 20). При организации работ поточным методом в зонах ЕО, ТО при раскрытии содержания технологического процесса необходимо указать виды работ (операций) и их порядок при выполнении (Приложение 19).

Для проектов по цехам, участкам или отделениям описание технологического процесса следует начать с постановки автомобиля в зону ТР, снятия агрегата и закончить постановкой агрегата после ремонта на автомобиль. Для раскрытия содержания технологического процесса необходимо указать виды работ (операций) и их порядок. Последовательность видов работ или операций технологического процесса после ее описания необходимо представить в виде структурной схемы. Примерная схема технологического процесса представлена в Приложении 18.

4.4. Выбор режима работы зон ТО и ТР

Работа производственных подразделений, занятых в АТП техническим обслуживанием, диагностикой и текущим ремонтом должна быть согласована с режимом работы автомобилей на линии.

При назначении их режима работы следует исходить из требования выполнять небольшие объемы работ по ТО и ремонту автомобилей в межсменное время, что приводит к уменьшению простоя автомобилей в ТО и ТР, к повышению коэффициентов технической готовности и использования автомобиля.

При выборе режима работы производственных подразделений необходимо установить:

- количество рабочих дней в году;
- сменность работы;
- время начала и окончания работы.

Количество рабочих дней в году для различных производственных подразделений может быть выбрано с учетом рекомендаций, помещенных в Приложении 22.

Сменность работы производственных подразделений может быть назначена с учетом рекомендаций, помещенных в Приложении 23.

Для наглядного представления о принятом режиме работы необходимо построить совмещенный график работы автомобилей на линии и производственных подразделений с указанием времени начала и окончания их работы. На этом графике целесообразно выделить штрихованием рабочее время соответствующих зон. Пример составления такого графика для одного из вариантов представлен в Приложении 21.

4.5. Расчет количества постов в зонах ТО и ТР и постов диагностики

Данный пункт проекта разрабатывается для зон ТО, ТР и диагностики. Для проектов по ТО рассчитывается количество постов или линий в зависимости от выбранного метода организации технологического процесса, для проектов по зоне ТР или диагностики - расчет количества постов.

4.5.1. Расчет количества постов в зонах ТО-1 или ТО-2.

Количество постов определяется по формуле:

$$n_{TO} = \frac{\tau_n}{R \cdot \eta_{TO}}$$

где:

- такт поста, т.е. время обслуживания а/м на посту;

τ_n R- ритм производства, т.е. время одного обслуживания;

η_{TO} - коэффициент использования рабочего времени поста

$\eta_{TO} = 1,0$ для ТО-1, $\eta_{TO} = (0,85-0,9)$ для ТО-2,

$$\tau_n = \frac{\sum \sum T_{TO} \cdot 60}{\sum N_{TO} \cdot P_n} + t_{ном}$$

$\sum \sum T_{TO}$ - суммарный годовой объем работ для зон ТО-1 или ТО-2 по всем моделям

автомобилей;

$\sum N_{\text{ТО}}$ - годовая программа по ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

P_n - среднее количество рабочих, одновременно работающих на одном посту (по данным Гипроавтотранса для тупиковых и проездных постов ТО-1 и ТО-2 рекомендуется принимать равной (2-3) чел.);

$T_{\text{пост}}$ - время на перемещение автомобиля при постановке на пост и съезде с поста (принимается 1-3 мин).

Ритм производства определяется:

$$R = \frac{T_{\text{см}} \cdot C_{\text{см}} \cdot 60}{N_{\text{сут}} \cdot \varphi}$$

где:

$T_{\text{см}}$ - продолжительность работы зон ТО-1 или ТО-2 за одну смену (принимается 8 час. для пятидневной рабочей недели или 7 час. - для шестидневной рабочей недели); $C_{\text{см}}$ - число рабочих смен в сутках;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на посты ТО-1 или ТО-2 (см. Приложение 26); $N_{\text{сут}}$ - суточная программа по ТО-1 или ТО-2 (смотри расчет пункта 2.6).

4.5.2. Расчет количества линий (периодического действия) в зонах ТО-1 или ТО-2.

Количество линий определяется по формуле:

$$n_l = \frac{\tau_l}{R \cdot n_{\text{ТО}}}$$

где:

τ_l - такт линии, т.е. время между очередными перемещениями автомобиля с поста на пост, которое рассчитывается по формуле:

$$\tau_l = \frac{\sum \sum T_{\text{ТО}} \cdot 60}{\sum N_{\text{ТО}} \cdot n_{\text{ТО}} \cdot P_n} + t_{\text{пер}}$$

где: $\sum \sum T_{\text{ТО}}$ - суммарный годовой объем работ для зон ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

$\sum N_{\text{ТО}}$ - годовая программа по ТО-1 или ТО-2 по всем моделям автомобилей;

P_n - среднее количество рабочих, одновременно работающих на одном посту;

$n_{\text{ТО}}$ - количество постов на линии (по данным Гипроавтотранса для зон ТО-1 и ТО-2 принимаем (3...5) постов; $t_{\text{пер}}$ - время на перемещение автомобиля с одного поста на другой.

$$t_{\text{пер}} = \frac{L_a + a}{V_k}$$

где:

L_a - длина наибольшего из автомобилей;

a - расстояние между автомобилями $a = (1,2...2,0)$ м в зависимости от категории автомобилей (см. Приложение 13);

V_k - скорость конвейера (принимается в зависимости от модели конвейера,

$V_k = (9,0... 15,0)$ м/мин.

3.5.3 расчёт количества постов в зоне ТР

4.5.3.1 Общее количество постов в зоне ТР равно:

$$n_{TP} = n_1 + n_2 \quad (63)$$

n_1 — основное количество постов

n_2 - дополнительное (резервное) количество постов

$$n_1 = \frac{T_{TP_{пост}} \cdot \varphi}{D_p \cdot C_{см} \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot g_{II}}$$

$T_{TP_{пост}}$ - годовой объем работ по зоне ТР;

φ - коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава в зону ТР; D_p - количество рабочих дней по зоне ТР; $C_{см}$ - число рабочих смен в сутках;

$T_{см}$ - продолжительность работы зоны ТР;

P_n - число исполнителей, одновременно работающих на одном посту (1-2 чел.);

g_{II} - коэффициент использования рабочего времени поста ($g_{II} = 0,75 \dots 0,90$).

3.5.3.2. Резервное количество постов равно:

$$n_2 = n_1(\varphi - 1)$$

4.5.4. Расчет количества постов диагностики.

$$n_1 = \frac{\sum T_D}{D_p \cdot C_{см} \cdot T_{см} \cdot P_n \cdot g_{II}}$$

где: $\sum T_D$ - суммарный годовой объем работ по Д-1 или Д-2;

D_p - количество рабочих дней на постах Д-1, Д-2; P_n - число рабочих смен в сутках; $T_{см}$

- продолжительность работы постов Д-1, Д-2; P_n - число исполнителей, одновременно работающих на одном посту

(1-2 чел); g_{II} — коэффициент использования рабочего времени поста

($g_{II} = 0,60 \dots 0,75$).

После расчета количество постов Д-1 и Д-2 должно было согласовано с рекомендациями «Руководства по выбору количества постов диагностики» (Приложение 28).

4.5.5. Расчет поточных линий УМР непрерывного действия.

Такие линии применяются для выполнения уборочно-моечных работ ЕО с использованием механизированных установок для мойки и сушки (обдува) автомобилей.

При полной механизации работ по мойке и сушке автомобилей и отсутствии уборочных операций, выполняемых на других постах вручную, число постов линии соответствует числу механизированных установок (для мойки автомобилей, дисков колес, сушки).

Рабочие на линии при этом могут отсутствовать за исключением оператора для управления установками. Для обеспечения максимальной производительности линий пропускная способность отдельных постовых установок должна быть равна пропускной способности основной установки для мойки автомобилей. В этом случае такт линии $\tau_{EOл}$ и необходимая скорость конвейера V_k определяется из выражений:

$$\tau_{EOл} = \frac{60}{N_y}; V_k = \frac{N_y(L_a + a)}{60}$$

где: N_y - производительность механизированной моечной установки автомобилей на линии (для грузовых автомобилей $N_y = (15 \dots 20)$, легковых $N_y = (30 \dots 40)$ и автобусов $N_y = (30 \dots 50)$ авт/ч); L_a - габаритная длина автомобиля (автопоезда), м; a - расстояние между автомобилями на постах линии, м.

Если на линии обслуживания предусматривается механизация только моечных работ, а остальные выполняются вручную, то такт линии (в минутах) рассчитывается с учетом

скорости перемещения автомобилей (2-3 м/мин), обеспечивающий возможность выполнения работ вручную в процессе движения автомобиля. В этом случае такт линии равен;

$$\tau_{EOl} = \frac{L_a + a}{V_k}$$

К особенностям расчета поточных линий ЕО следует отнести определение ритма производства. Исходя из специфики организации технологического процесса ЕО в данном случае ритм производства определяется продолжительностью Т воз] «пикового» возврата подвижного состава в течение суток на АТП :

$$R_{EO} = \frac{60 T_{\text{воз}}}{0,7 N_{\text{сутEO}}}$$

где: N сутЕО - суточная программа ЕО;

Согласно ОНТП количество подвижного состава, возвращающегося в часы «пик», принимается в размере 70 % суточной производственной программы ЕО. Для потока непрерывного действия число линий равно:

$$n_{EO} = \frac{\tau_{EOl}}{R_{EO}}$$

4.6. Распределение исполнителей по специальностям и квалификации

Общее количество исполнителей в производственном подразделении, полученное расчетом, необходимо сначала распределить по рабочим сменам, а за тем произвести распределение по специальностям (видам работ) и квалификации в одной из смен.

4.6.1. В проектах по техническому обслуживанию количество исполнителей для каждого вида работ определяется с учетом примерного распределения общего объема работ по ТО.

Результаты расчета и принятое количество исполнителей различных специальностей с учетом возможного совмещения профессий представить в виде таблицы 5, используя Приложение 8.

Таблица 5.

№ п/п	Виды работ	Распределение трудоемкости,	Количество исполнителей:	
			расчетное	принятое
1.	Диагностические			
2.	Крепежные			
3.	Регулировочные			
4.	Электротехнические			
5.	По системе питания			
6.	Шинные			
7.	Смазочные, заправочные,			
8.	Кузовные			
	ИТОГО:			

Для распределения рабочих по квалификации (разрядам) необходимо использовать нормативные справочники и произвести разбивку в виде таблицы 6.

Таблица 6.

№п/п	Специальность исполнителя	Квалификация (разряд)
	Средний разряд:	

4.6.1.1. При организации ТО-1, ТО-2 на специализированных постах после определения количества рабочих, распределив их по специальностям и квалификациям, необходимо произвести расстановку рабочих по постам и рабочим местам, указать в укрупненном плане выполняемые работы. Эту работу выполнить в виде таблицы 7, пример которой приведен ниже.

Таблица 7

№ постов	Количество исполнителей на посту	Исполнитель	Специальность, разряд	Место выполнения работ	Выполняемые работы
1	2	1	Слесарь-Электрик 4 разряда	Сверху гателя	Регулировочные и контрольные операции по системе зажигания.
и т.д.					

4.6.1.2. При выполнении проектов по постам ТР на специализированных постах необходимо разработать специализацию исполнителей по агрегатам, узлам, видам работ и закрепить их по постам. Для этого необходимо произвести распределение исполнителей по видам работ, заполнив таблицу 8, используя Приложение 8.

Таблица 8.

№	Виды работ	Распределение	Кол-во исполнителей	
			расчетное	принятое
1	Диагностические			
2	Регулировочные			
3	Разборочно-			
4	Сварочно-			

4.6.2. В проектах по ремонтным цехам, где общее количество составляет несколько человек, при необходимости целесообразно провести специализацию исполнителей по отдельным видам работ или по ремонту отдельных агрегатов, узлов или приборов.

4.6.3. В проектах по диагностике в соответствии с рекомендациями «Руководства по диагностике подвижного состава» работы по диагностированию выполняют механики-диагносты (инженеры или техники). Поэтому распределение исполнителей по специальностям и квалификации для этих проектов не выполняется.

4.7. Подбор технологического оборудования

Подбор технологического оборудования, технологической и организационной оснастки для объектов проектирования осуществляется с учетом рекомендаций типовых проектов рабочих мест на АТП, «Руководства по диагностике технического состояния подвижного состава» и «Табеля гаражного технологического оборудования». Перечень оборудования и оснастки целесообразно представить в виде таблицы, форма которой показана ниже.

Таблица 9. Перечень технологического оборудования и организационной оснастки

№п/п	Наименование оборудования	Тип модель	Кол-во	Габаритныеразмеры, (мм* мм)	Площадь, (м²)	Мощность, кВт	Стоимость (руб)	
							За ед.	общая
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Итого:							

4.8. Расчет производственной площади объекта проектирования

4.8.1. Производственная площадь зон УМР; ТО-1; ТО-2; ТР; постов Д-1; Д-2; малярного и сварочно-жестяницкого цехов определяются по формуле:

$$F_{\text{зоны}} = n \cdot f_a \cdot K_{\text{плотн}}$$

$K_{\text{плотн}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования или расположения постов (принимается по таблице);

Окончательно площадь зоны или постов принимается с учетом сетки колонн, имеющей шаг, равный 6м; 9м; 12м; 24м.

При проектировании площадь можно изменять до 20 %, если площадь помещения до 100м² и до 10 % - если свыше 100м².

4.8.2. В проектах по ремонтным цехам, участкам, отделениям площадь определяется по формуле:

$$\text{где: } F_{\text{зоны}} = \sum f_{\text{оборуд}} \cdot K_{\text{плотн}} \quad (72)$$

$\sum f_{\text{оборуд}}$ - суммарная площадь горизонтальной проекции технологического оборудования и организационной оснастки, находящихся на полу помещения. (Определяется по строке «Итого» таблицы 9);

$K_{\text{плотн}}$ - коэффициент плотности расстановки оборудования, определяется по Приложению 11.

4.9. Техника безопасности

В данном пункте проекта должны быть разработаны основные требования по обеспечению безопасных приемов труда на объекте проектирования Необходимо отразить следующие вопросы:

4.9.1 Требования к инструменту, приспособлениям и технологическому оборудованию.

4.9.2 Требования техники безопасности при выполнении основных работ.

4.9.3 Требования к техническому состоянию помещений.

4.9.4 Противопожарные мероприятия.

5. Выполнение раздела «Заключение»

Раздел «Заключение» выполняется в виде таблицы, где представлены сравнительные характеристики фактических и расчётных показателей

Таблица 10

№ п/п	Наименование показателей.	Условные обозначения.	Единицы измерения.	Значение показателей.	
				ЗИЛ-ММЗ 554М	ЗИЛ-4502
1	2	3	4	5	6
1	Среднесписочное кол-во автомобилей.	Аи	авт.	140	100
2	Среднесуточный пробег.	Лсс	км	240	240
3	Коэффициент технической готовности.	αт		0.884	0.886
4	Коэффициент использования парка.	αи		0.697	0.699
5	Годовой пробег.	Сум Лгод	км	61057.2	61232.4
6	Объем работ.	Общ. сум Т	чел*час	1796.286	
7	Количество исполнителей.	Рт	чел	1	

6. Выполнение раздела «Технологические карты»

Порядок составления технологической карты

6.1 Разработка технологического процесса (в табличной форме).

6.2 Определение нормы калькуляционного времени на разборку и сборку(узла, агрегата).

6.3 Заполнение бланков технологических карт

6.1 Разработка технологического процесса (в табличной форме).

Разработка маршрутно-операционной карты

Таблица №11

№ операции	№ перехода	Наименование и содержание операции, перехода	Оборудование, приспособление	Инструмент
005		Слесарная		
	1	Установить задний мост на стенд.	Электро-тельфер ЭТ-115	
	2	Закрепить задний мост.	Стенд для разборки заднего моста.	
	3	Отвернуть гайки крепления полуосей.	Электро-гайковёрт.	ГТ S=17мм
	4	Ввернуть демонтажные болты. М 6х1,5		КО S=12-14мм
	5	Вынуть полуоси.		
	6	Снять прокладки полуосей.		
	7	Отвернуть контргайки наружных подшипников ступиц колёс.		КТ S=55мм
	8	Снять стопорные шайбы.		

	9	Отвернуть внутренние гайки.		КТ S=55мм
	10	Снять тормозные барабаны со ступицами в сборе.		
	11	Снять сальник.		
	12	Снять опорные шайбы.		
	13	Снять внутренние кольца внутренних подшипников.		
	14	Отвернуть гайки крепления тормозного механизма.		КО S=17-19 мм
	15	Вынуть болты.		
	16	Снять маслоотражатели.		
	17	Снять тормозной механизм в сборе.		
	18	Вывернуть болты крепления редуктора.		КО S=17-19 мм
	19	Вывернуть монтажные болты М8.		КО S=14-17 мм
	20	Снять редуктор.		
	21	Снять прокладку.		
	22	Снять задний мост со станда.	Электро- тельфер ЭТ-115	

6.2 Определение нормы калькуляционного времени на разборку и сборку(узла, агрегата).

$T_{шт} = T_t \cdot n \cdot K_p(K_c) \cdot K_y \cdot K_{зд} \cdot K_{пр}$, где

$T_{шт}$ – норма калькуляционного времени, мин.

$K_p(K_c)$ – поправочный коэффициент на норму калькуляционного времени, зависящий от сложности разбираемого(собираемого) узла, машины.

T_t – табличное время выполнения перехода (приёма) работ, мин.

n – количество деталей на узел, одноимённых переходов, приёмов работы.

K_y – коэффициент, учитывающий условия работы исполнителя.

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затруднённый доступ исполнителя к деталям при выполнении сборно-разборочных, регулировочных работ ($K_{зд}=1,0-1,5$).

$K_{пр}$ – коэффициент приведения табличного времени на сборочные работы к табличному времени на разборочные работы ($K_{пр}=0,8-1,2$).

6.3 Заполнение бланков технологических карт

Таблица 12

[illegible][illegible]

Приложения

Районирование территории Российской Федерации по климатическим районам

Приложение 1

Административно-территориальные единицы	Климатические районы
Якутская, Магаданская обл.	Очень холодный
Бурятия, Карелия, Тува, Коми, Амурская, Архангельская, Иркутская, Камчатская, Кемеровская, Мурманская, Новосибирская, Омская, Сахалинская, Томская, Тюменская, Читинская, обл., Алтайский, Амурский, Приморский, Хабаровский край.	Холодный
Башкирия, Удмуртия, горно-Бадахштанская, Актюбинская, Карагандинская, Кокчетавская, Курганская, Кустанайская, Павлодарская, Пермская, Екатеринбургская, Челябинская обл.	Умеренно холодный
Дагестан, Кабардино-Балкария, Северная Осетия, Чеченская, Ингушская республики, Краснодарский, Ставропольский край, Калининградская, Ростовская обл.	Умеренно теплый, Умеренно теплый влажный, Теплый влажный
Каракалпакия	Жаркий сухой
Остальные районы Российской Федерации	Умеренный

Районы территории Российской Федерации с высокой агрессивностью окружающей среды: прибрежные районы Черного, Каспийского, Аральского, Азовского, Балтийского, Белого, Баренцева, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Берингова, Охотского, Японского морей (с шириной полосы до 5 км).

Рекомендуемые режимы работы подвижного состава (по ОНТП-01-91)

Приложение 2

Тип подвижного состава	Режим работы	
	Число дней работы в году	Среднее время в наряде, час.
Служебные и ведомственные легковые автомобили, грузовые, автопоезда и автобусы	305	10,5
Общего пользования грузовые автомобили и автопоезда	305	12,0
Маршрутные автобусы и легковые такси	365	12,0
Междугородные автопоезда	357	16,0
Внедорожные автомобили-самосвалы	357	21,0

Периодичность технического обслуживания подвижного состава для первой категории условий эксплуатации (по ОНТП-01-91)

Приложение 3

№ п/п	Подвижной состав	Нормативная периодичность обслуживания, км	
		ТО-1	ТО-2
1	Легковые автомобили	5000	20000
2	Автобусы	5000	20000
3	Грузовые автомобили и автобусы на базе грузовых автомобилей	4000	16000
4	Автомобили-самосвалы карьерные	2000	10000
5	Прицепы и полуприцепы	4000	16000
6	Прицепы и полуприцепы тяжеловозы	3000	12000

Коэффициенты корректирования пробега до КР, периодичности ТО, простоя подвижного состава в ТО и ТР, трудоемкости ЕО, ТО-1, ТО-2, ТР (по ОНТП-01-91)

Приложение 4

словия корректирования нормативов	Значения коэффициентов корректирующих:					
	Пробег до КР	Периодичность ТО-1, ТО-2	Простой в ТО или ТР	Трудоемкость		
				ЕО	ТО-1, ТО-2	ТР
1	2	3	4	5	6	7
Коэффициент К₁						
Категория условий эксплуатации: I	1,0	1,0	-	-	-	1,0
II	0,9	0,9	-	-	-	1,1
III	0,8	0,8	-	-	-	1,2
IV	0,7	0,7	-	-	-	1,4
V	0,6	0,6	-	-	-	1,5
Коэффициент К₂						
Подвижной состав: - базовая модель автомобиля (бортовой)	1,0	-	1,0	1,0	1,0	1,0
- полноприводные автомобили и автобусы	1,0	-	1,1	1,25	1,25	1,25
- автомобили- фургоны	1,0	-	1,1	1,2	1,2	1,2
- автомобили- рефрижераторы	1,0	-	1,2	1,3	1,3	1,3
- автомобили- цистерны	1,0	-	1,1	1,2	1,2	1,2
- автомобили- топливозаправщики	1,0	-	1,2	1,4	1,4	1,4
- автомобили- самосвалы	0,85	-	1,1	1,15	1,15	1,15
- седельные тягачи	0,95	-	1,0	1,1	1,1	1,1
- специальные автомобили	0,9	-	1,2	1,4	1,4	1,4
- санитарные автомобили	1,0	-	1,1	1,1	1,1	1,1
- автомобили, работающие с прицепами	0,9	-	1,1	1,15	1,15	1,15
- специальные прицепы и полуприцепы	1,0	-	-	1,6	1,6	1,6
Коэффициент К₃						

Климатические районы: - умеренный	1,0	1,0	-	-	-	1,0
- умеренно теплый, умеренно теплый влажный, теплый влажный	1,1	1,0	-	-	-	0,9
- жаркий сухой, очень жаркий сухой	0,9	0,9	-	-	-	1,1
- умеренно холодный	0,9	0,9	-	-	-	1,1
- холодный	0,8	0,9	-	-	-	1,2
- очень холодный	0,7	0,8	-	-	-	1,3
Коэффициент К ₄						
Пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР. Грузовые автомобили: До 0,25 L _{кр}	-	-	-	-	-	0,4
(0,25...0,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	0,7
(0,50...0,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,0
(0,75...1,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,2
(1,00...1,25) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,3
(1,25...1,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,4
(1,50...1,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,6
(1,75...2,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,9
Свыше 2,00 L _{кр}	-	-	-	-	-	2,1
Автобусы: До 0,25 L _{кр}	-	-	-	-	-	0,5
(0,25...0,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	0,8
(0,50...0,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,0
(0,75...1,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,3
(1,00...1,25) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,4
(1,25...1,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,5
(1,50...1,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,8
(1,75...2,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	2,1
Свыше 2,00 L _{кр}	-	-	-	-	-	2,5
Легковые автомобили: До 0,25 L _{кр}	-	-	-	-	-	0,4
(0,25...0,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	0,7
(0,50...0,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,0
(0,75...1,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,4
(1,00...1,25) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,5
(1,25...1,50) L _{кр}	-	-	-	-	-	1,6
(1,50...1,75) L _{кр}	-	-	-	-	-	2,0
(1,75...2,00) L _{кр}	-	-	-	-	-	2,2
Свыше 2,00 L _{кр}	-	-	-	-	-	2,5
Коэффициент К ₅						
Число технологически	-	-	-	-	1,55	1,55

совместимого подвижного состава: до 25						
Свыше 25 до 50	-	-	-	-	1,35	1,35
Свыше 50 до 100	-	-	-	-	1,19	1,19
Свыше 100 до 150	-	-	-	-	1,10	1,10
Свыше 150 до 200	-	-	-	-	1,05	1,05
Свыше 200 до 400	-	-	-	-	1,00	1,00
Свыше 400 до 700	-	-	-	-	0,89	0,89
Свыше 700 до 1000	-	-	-	-	0,81	0,81
Свыше 1000 до 2000	-	-	-	-	0,73	0,73
Свыше 2000 до 5000	-	-	-	-	0,65	0,65
Свыше 5000	-	-	-	-	0,60	0,60
Коэффициент К ₅						
Условия хранения ПС						
- открытое	-	-	-	-	-	1,0
- закрытое	-	-	-	-	-	0,9

Нормативы ресурса, пробега до КР, трудоемкости ТО и ТР для первой категории условий эксплуатации.

Приложение 5

Подвижной состав	Модель	Пробег до КР (тыс.км.)	ЕОс (чел*час)	Нормативная трудоемкость		
				ТО-1 (чел*час)	ТО-2 (чел*час)	ТР (чел*час/ 1000км)
				5	6	7
1	2	3	4	5	6	7
Легковые автомобили: - особо малого класса	ЗАЗ-1102	125	0,15	1,9	7,5	1,5
- малого класса	Для АЗЛК, ИЖ, ВАЗ	125	0,30	2,3	9,2	2,8
	ВАЗ-2107	150	0,20	2,6	10,5	1,8
- среднего класса	ГАЗ-24-01	300	0,35*	2,5	10,5	3,0
	ГАЗ-24-07	300	0,50*	2,9	11,7	3,2
	ГАЗ-24-27	300	0,50*	3,3	12,3	3,4
	ГАЗ-24-11	400	0,25	3,4	13,5	2,1
Автобусы: - особо малого класса	РАФ-2203	260	0,50	4,0	15,0	4,5

	РАФ-2203-01	350	0,25	4,5	18,0	2,8
- малого класса	ПАЗ-3205	400	0,30	6,0	24,0	3,0
	ПАЗ-672	320	0,7*	5,5	18,0	5,3
	КавЗ-685	250	0,7*	5,5	18,0	5,3
- среднего класса	ЛАЗ-4221	500	0,40	7,5	30,0	3,8
	ЛАЗ-695Н	360	0,8*	5,8	24,0	6,5
	ЛАЗ-697Н	400	0,8*	5,8	24,0	6,5
	ЛАЗ-697Р	400	0,8*	5,8	24,0	6,5
	ЛАЗ-695Г	360	0,95*	6,6	25,8	6,6
- особо большого класса	Икарус - 280	400	0,80	18,0	72,0	6,2
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т: - (0,3-1,0)	ИЖ-27151	100	0,20*	2,2	7,2	2,8
	УАЗ-3303-01	150	0,20	1,8	7,2	1,55
- свыше 1,0 до 3,0	ГАЗ-5204	175	0,30	3,0	12,0	2,0
	ГАЗ-5207	175	0,55*	2,5	10,2	3,8
	ГАЗ-5227	175	0,55*	2,9	10,8	3,8
	ЕрАЗ-762А; 762В	160	0,3*	1,4	7,6	2,9
	УАЗ-451М; 451ДМ	180	0,3*	1,5	7,7	3,6
- свыше 3,0 до 5,0	ГАЗ-3307	300	0,30	3,6	14,4	3,4
	ГАЗ-53А	250	0,42*	2,2	9,1	3,7
	ГАЗ-5307	250	0,57*	2,6	10,3	3,9
	ГАЗ-5327	250	0,57*	3,0	10,9	4,1
- свыше 5,0 до 6,0	ЗИЛ-431410	450	0,30	3,6	14,4	3,4
	ЗИЛ-130	300	0,45*	2,7	10,8	3,6

	ЗИЛ-138	300	0,60*	2,9	11,8	3,6
	ЗИЛ-138А	300	0,60*	3,5	12,6	4,0
	КАЗ-608; 608В	150	0,35	3,5	11,6	4,6
	Урал377; 377Н	150	0,55	3,8	16,54	6,0
- свыше 6,0 до 8,0	КАМАЗ-5320	300	0,35	5,7	21,6	5,0
	МАЗ-5335	320	0,30*	3,2	12,0	5,8
	МАЗ-500А	250	0,30*	3,4	13,8	6,0
- свыше 8,0 до 10,0	КАМАЗ-53212	300	0,40	7,5	24,0	5,5
- свыше 10,0 до 16,0	Краз-250-010	300	0,50	7,8	31,2	6,1
Внедорожные автомобили-самосвалы грузоподъемностью: 30 т 42 т	БелАЗ-7522	200	0,80	20,5	80,0	16,0
	БелАЗ-7548	200	1,0	22,5	90,0	24,0
Газобаллонные автомобили**, работающие на сжиженном нефтяном газе (СНГ)		0,08	0,30	1,0	0,45	
на сжатом природном газе (СПГ)		0,10	0,90	2,4	0,85	
Прицепы грузоподъемностью: - одноосные до 3,0 т	Все модели	100	0,10*	0,4	2,1	0,4
- одноосные до 5,0 т	СМ-8325	120	0,05	0,9	3,6	0,35
- двухосные до 8,0 т	Все модели	100	0,20-0,30*	0,80-1,0	4,4	1,2-1,4
- двухосные до 8,0 т	ГКБ-8350	250	0,10	2,1	8,4	1,15
- двухосные от 8,0 т и более		200	0,30*	1,3-1,6	6,0-6,1	1,8-2,0
Полуприцепы грузоподъемностью: - одноосные до 12 т	КАЗ-9368	300	0,10	2,1	8,4	1,15
- двухосные до 14 т	мод.9370	300	0,15	2,2	8,8	1,25

- многоосные свыше 20 т	МАЗ-5332В	190	0,2-0,3*	0,8-1,0	4,2-5,0	1,1-1,45
	МАЗ-9398	320	0,15	3,0	12,0	1,7
	КАЗ-717	110	0,2-0,3*	0,8-1,0	4,2-5,0	1,1-1,45
Прицепы и полуприцепы грузоподъемностью свыше 22 т	ЧМ ЗАП	250	0,2	4,4	17,6	2,4

* - удельную трудоемкость Еос при механизации работ уменьшить в 1,3...1,5 раза.

** - дополнительная удельная трудоемкость по газовой системе питания.

Значение коэффициента (К'₄), учитывающий простой автомобиля в ТО и ТР

Приложение 6

Пробег автомобилей с начала эксплуатации в долях от нормативного пробега до КР	Тип подвижного состава		
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили
До 0,50 L _{кр}	0,7	0,7	0,7
(0,50...0,75) L _{кр}	1,0	1,0	1,0
(0,75...1,00) L _{кр}	1,3	1,3	1,2
Свыше 1,00 L _{кр}	1,4	1,4	1,3

Нормативы простоя подвижного состава в ТО и ТР

Приложение 7

Подвижной состав	Нормативы простоя в:	
	ТО и ТР (дни/1000 км)	КР (дни)
Легковые автомобили: - особо малого класса	0,15	18
- малого класса	0,18	18
- среднего класса	0,22	18
Автобусы: - особо малого класса	0,20	15
- малого класса	0,25	18
- среднего класса	0,30	18

- большого класса	0,35	20
- особо большого класса	0,45	25
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью, т: - (0,3-1,0)	0,25	15
- свыше 1,0 до 3,0	0,30	15
- свыше 3,0 до 5,0	0,35	15
- свыше 5,0 до 6,0	0,38	22
- свыше 6,0 до 8,0	0,43	22
- свыше 8,0 до 10,0	0,48	22
- свыше 10,0 до 16,0	0,53	22
Внедорожные автомобили-самосвалы грузоподъемностью: 30 т	0,75	
42 т	0,75	
Прицепы и полуприцепы	0,10...0,15	

Распределение объема работ ЕО, ТО и ТР по видам работ в % (по ОНТП-01-91)

Приложение 8

Виды работ по ТО и ТР	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили общего назначения	Внедорожные автомобили-самосвалы	Прицепы и полуприцепы
1	2	3	4	5	6
Ежедневное обслуживание (ЕОс)					
-уборочные	25	20	14	20	10
- моечные	15	10	9	10	30
- заправочные	12	11	14	12	-
- контрольно-диагностические	13	12	16	12	15
- ремонтные (устранение	35	47	47	46	45

мелких неисправностей)					
Итого	100	100	100	100	100
Ежедневное обслуживание (ЕОт), выполняемое перед ТО и ТР* - уборочные	60	55	40	40	40
- моечные по двигателю и шасси	40	45	60	60	60
Итого	100	100	100	100	100
ТО-1: - общее диагностирование Д-1	12..16	5..9	8..10	8	3,5..4,5
- крепежные	40..48	44..52	32..38	92	35..45
- регулировочные	9..11	8..10	10..12		8,5..10,5
- смазочные, заправочно-очистительные	17..21	19..21	16..26		20..26
- электротехнические	4..6	4..6	10..13		7..8
- по обслуживанию системы питания	2,5..3,5	2,5..3,5	3..6		-
- шинные	4..6	3,5..4,5	7..9		15..17
Итого	100	100	100	100	100
ТО-2: - углубленное диагностирование ТО-2	10..12	5..7	6..10	5	..1,0
- крепежные	36..40	46..52	33..37	95	60..66
- регулировочные	9..11	7..9	17..19		18..24
- смазочные, заправочно-очистительные	9..11	9..11	14..18		10..12
- электротехнические	6..8	6..8	8..12		1,0..1,5
- по обслуживанию системы питания	2..3	2..3	7..14		-
- шинные	1..2	1..2	2..3		2,5..3,5
- кузовные	18..22	15..17	-		-

Итого	100	100	100	100	100
Текущий ремонт**					
Постовые работы: -общее диагностирование Д-1	1	1	1	1	2
- углубленное диагностирование	1	1	1	1	1
- регулировочные	3,5..4,5	1,5..2,0	1,0..1,5	34	0,5..1,5
- разборочно-сборочные	28..32	24..28	32..37		28..31
- сварочно-жестяницкие	6..8	6..7	1..2		9..10
-деревООбрабатыВаЮщие: - с металлическими кузовами	-	-	2	-	7
- с деревянными кузовами	-	-	4	-	15
- окрасочные	8	8	6	3	7
Итого по местам	49	44	50***	50	65***
Участковые работы: - по двигателям	7	7	7	7	-
- агрегатные	10/8*****	10	11	10	-
- слесарно-механические	10	8	10	8	13
- электротехнические	6/5*****	7	5	5	3
- аккумуляторные	2	2	2	2	-
- ремонт приборов системы питания	3	3	4	4	-
- шиномонтажные	1	2	1	2	1
- вулканизационные	1	1	1	2	2
- кузнечно-рессорные	2	3	3	3	10
- медницкие	2	2	2	2	2
- сварочные	2	2	1	2	2
- жестяницкие	2	2	1	1	1
- арматурные	2	3	1	1	1

- обойные	2	3	1	1	-
- таксометровые	-/2****	-	-	-	-
Итого по участкам	51	56	50	50	35
Итого по ТР	100	100	100	100	100

* - распределение объемов работ ЕО применительно к выполнению моечных работ механизированным способом.

** - объемы работ ТР приборов газовой системы газобалонных автомобилей распределяются следующим образом: постовые работы – 75% и участковые работы – 25%.

*** - суммарный процент постовых работ ТР грузовых автомобилей и прицепного состава приведен для одного типа конструкции кузова.

**** - в знаменателе указаны объемы работ для автомобилей-такси.

Примерное распределение вспомогательных рабочих в % (ОНТП-01-91)

Приложение 9

Виды работ	Автономное АТП, эксплуатационный филиал	Производственный филиал, БЦТО	ЦСП	СТО
Ремонт и обслуживание технологического оборудования, оснастки инструмента	20	25	35	25
Ремонт и обслуживание инженерного оборудования, сетей и коммуникаций	15	20	15	20
Транспортные	10	8	8	-
Перегон автомобилей	15	10	-	10
Приемка, хранение и выдача материальных ценностей	15	12	12	20
Уборка производственных помещений и территорий	20	15	15	15
Обслуживание компрессорного оборудования	5	10	15	10
Итого	100	100	100	100

Примерная продолжительность «пикового» возвращения подвижного состава в течении суток (по ОНТП 01-91)

Приложение 10

Количество подвижного состава	Тип подвижного состава			
	Легковые автомобили	Автобусы	Грузовые автомобили общего назначения	Ведомственные автомобили
До 50	2,0	1,5	1,5	1,0
Свыше 50 до 100	3,0	2,5	2,5	1,5
Свыше 100 до 200	3,5	2,8	2,7	2,0
Свыше 200 до 300	4,0	3,0	3,0	2,2
Свыше 300 до 400	4,2	3,5	3,3	2,5
Свыше 400 до 600	4,5	-	3,7	3,0
Свыше 600 до 800	4,6	-	-	-
Свыше 800 до 1000	4,8	-	-	-
Свыше 1000	5,0	-	-	-

Коэффициент плотности расстановки оборудования по производственным подразделениям

Приложение 11

№ п/п	Наименование подразделений	Коэффициент плотности
1	Зоны УМР, ТО-1, ТО-2, ТР, посты Д-1, Д-2	4,5
2	Слесарно-механический, электротехнический, аккумуляторный, ремонта системы питания, вулканизационный, медницкий, арматурный, краскоприготовительная, кислотная, компрессорная	3,5..4,0
3	Агрегатный, шиномонтажный, ремонта оборудования и инструмента (участок ОГМ)	4,0..4,5
4	Сварочный, жестяницкий, кузнечно-рессорный, деревообрабатывающий	4,5..5,0

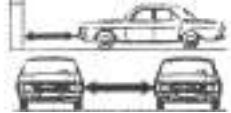
Способы хранения подвижного состава (по ОНТП 01-91)

Тип подвижного состава	Назначение	Климатический район	Способы хранения подвижного состава
1	2	3	4
Легковые автомобили и автобусы	Маршрутные и таксомоторные пассажирские перевозки	Очень холодный, умеренно холодный, умеренный	закрытый
		Умеренно влажный, умеренно теплый влажный, умеренно теплый, умеренно теплый с мягкой зимой, теплый влажный	Открытый без подогрева
		Жаркий сухой, очень сухой	Под навесом
	Перевозка промышленных, строительных, сельскохозяйственных грузов, контейнеров	Очень холодный	Для автомобилей и седельных тягачей – закрытый, для прицепов и полуприцепов - открытый
		Холодный, умеренно холодный	Для автомобилей и седельных тягачей на 30..40% закрытый, на 60..70% открытый с подогревом, для прицепов и полуприцепов - открытый
		Умеренный	Открытый с подогревом
		Остальные районы	Тоже
	Перевозка продовольственных грузов	Очень холодный, холодный, умеренно холодный	Для автомобилей и седельных тягачей – закрытый, для прицепов и полуприцепов -

			открытый
		Умеренный	Для автомобилей и седельных тягачей на 30..40% закрытый, для прицепов и полуприцепов - открытый
		Остальные районы	Открытый без подогрева
Специальные автомобили	Пожарные и аварийные автомобили, скорая помощь	Все районы	Закрытый

Расстояние между автомобилями и элементами здания на постах ТО и ТР

Приложение 13

Схема*	Автомобили и конструкции зданий, между которыми устанавливаются расстояния	Категории автомобилей по габаритам		
		I	II, III	IV
   	Продольная сторона автомобиля и стена при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов**	1,2	1,6	2,0
	То же, со снятием шин и тормозных барабанов**	1,5	1,8	2,5
	Продольная сторона автомобиля и технологическое оборудование	1,0	1,0	1,0
	Торцовая сторона автомобиля и стена**	1,2	1,5	2,0
	То же, до стационарного технологического оборудования	1,0	1,0	1,0
	Автомобиль и колонна	0,7	1,0	1,0
	Автомобиль и наружные ворота, расположенные против поста	1,5	1,5	2,0
	Продольные стороны автомобилей при работе без снятия шин, тормозных барабанов и газовых баллонов	1,6	2,0	2,5

	То же, со снятием шин и тормозных барабанов	2,2	2,5	4,0
	Торцевые стороны автомобилей	1,2	1,5	2,0

* - расстояния между автомобилями, а так же автомобилями и стенами на постах механизированной мойки и диагностирования принимаются в зависимости от вида и габаритов оборудования этих постов.

** - при необходимости регулярного прохода людей между стеной и постом эти расстояния должны быть увеличены на 0,6 м.

Распределение регулировочных и разборочно-сборочных постов ТР по их специализации

Приложение 14

Предметная специализация поста	При текущем ремонте, %	
	Автомобилей	Прицепного состава
Двигатель	11..13	-
Узлы двигателя	4..6	-
Трансмиссия	12..16	18..20
Системы электрооборудования и питания	7..9	8..10
Ходовая часть	9..11	17..21
Перестановка колес	8..10	15..17
Тормоза	10..12	16..18
Рулевое управление (с регулировкой углов передних колес)	12..14	-
Кабина и кузов	12..14	10..12
Универсальные посты	9..11	8..10

Удельные площади складских помещений на 10 единиц подвижного состава, м² (по ОНПТ 01-91)

Приложение 15

Складские помещения и сооружения по предметной специализации	Удельные площади на 10 единиц подвижного состава, м ² , для			
	Легковых автомобилей	Автобусов	Грузовых автомобилей	Прицепов и полуприцепов
Запасные части, детали, эксплуатационные материалы	2,0	4,4	4,0	1,0
Двигатели, агрегаты и узлы	1,5	3,0	2,5	-
Смазочные материалы	1,5	1,8	1,6	0,3
Лакокрасочные материалы	0,4	0,6	0,5	0,2
Инструменты	0,1	0,15	0,15	0,5
Кислород и ацетилен в балонах	0,15	0,2	0,15	0,1
Пиломатериалы	-	-	0,3	0,2
Металл, металлолом, ценный утиль	0,2	0,3	0,25	0,15
Автомобильные шины (новые, отремонтированные и подлежащие восстановлению)	1,6	2,6	2,4	1,2
Подлежащие списанию автомобили, агрегаты (на открытой площадке)	4,0	7,0	6,0	2,0
Помещение для хранения запасных частей и материалов (участок комплектации и подготовки производства)	0,4	0,9	0,8	0,2
Порожние дегазированные баллоны (для газобалонных автомобилей)	0,2	0,25	0,25	-

Удельные площади производственных участков на одного работающего

Приложение 16

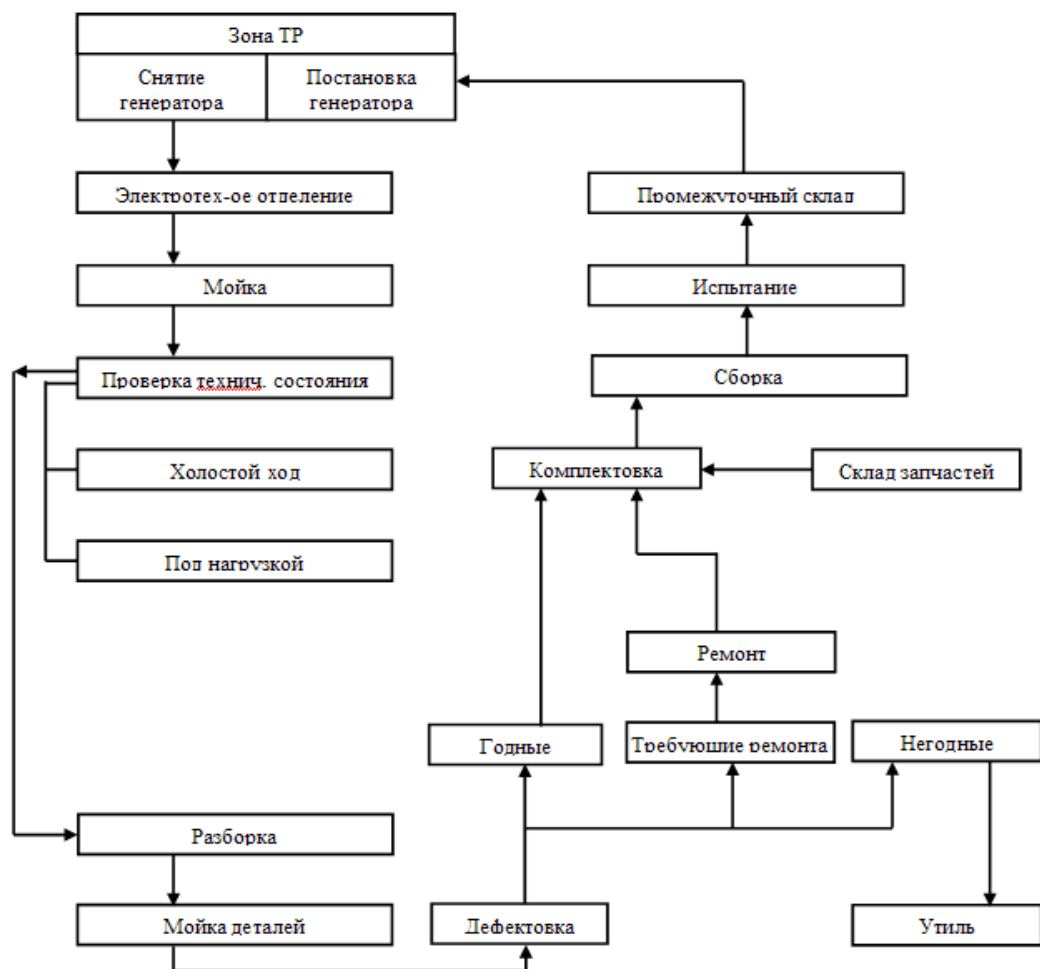
участок	Площадь, м ² /чел		Участок	Площадь, м ² /чел	
	На первого работающего	На каждого последующего		На первого работающего	На каждого последующего
Агрегатный (без помещений мойки агрегатов и деталей)	22	14	Медницкий	15	9
Слесарно-механический	18	12	Сварочный	15	9
Электротехнический	15	9	Жестяницкий	18	12
Ремонта приборов системы питания	14	8	Арматурный	12	6
Аккумуляторный (без помещений кислотной, зарядной и аппаратной)	21	15	Обойный	18	5
Шиномонтажный	18	15	Деревообрабатывающий	24	18
Вулканизационный	12	6	Таксометровый	15	9
Кузнечно-рессорный	21	5			

Схема управления электротехническим участком

Приложение 17



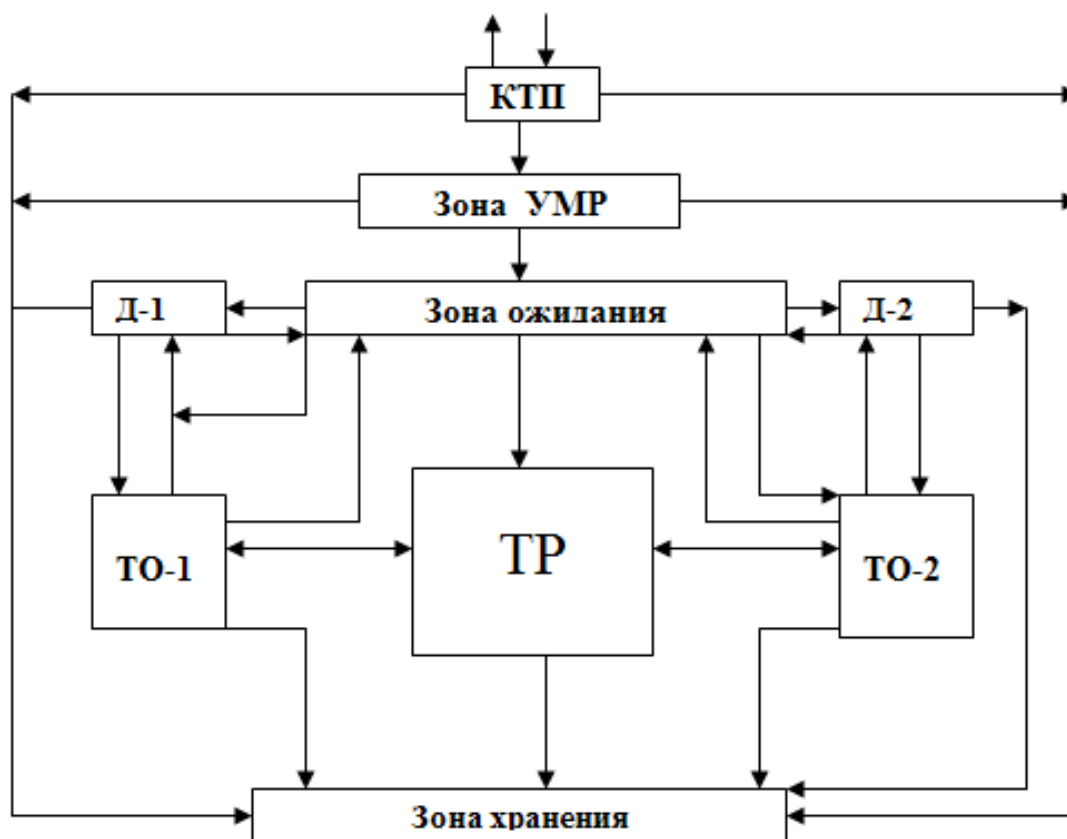
Приложение 18



Приложение 19



Схема технологического процесса по объекту проектирования:



О - пост ожидания;

1-е рабочее место - общий наружный осмотр автомобиля, проверка зазоров в неснятом механизме, проверка работы компрессора;

2-е рабочее место - проверка пуска и работы двигателя, обслуживание системы питания, свечей зажигания, фар;

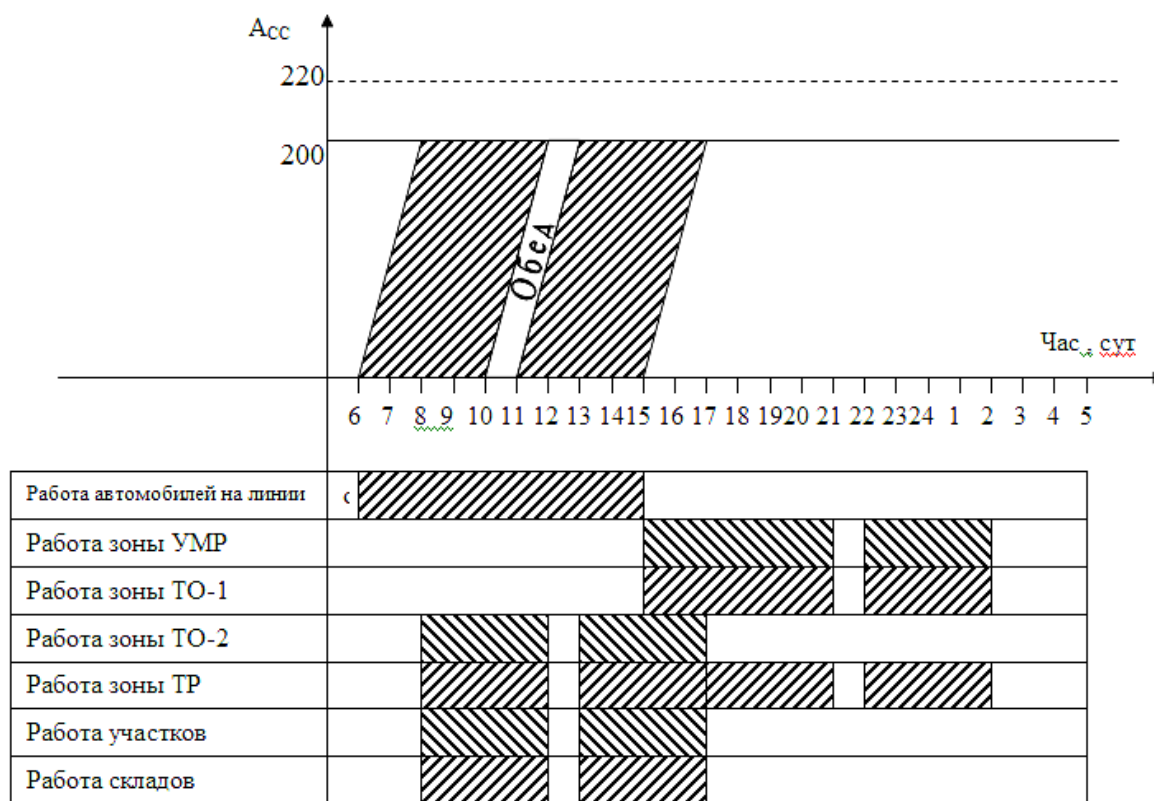
3-е рабочее место - обслуживание рулевого управления, переднего моста и тормозов, колёс и шин;

4-е рабочее место - обслуживание двигателей и его систем, трансмиссии, подвески, рамы, платформы, оперения;

5-е рабочее место - обслуживание приборов электрооборудования;

6-е рабочее место - смазочные, заправочные и очистительные работы.

Совмещённый график работы АТП.



Приложение 22

Варианты недельного режима работы производственных подразделений АТП

Режимы работы		Количество дней работы в неделю					
В году	В неделю	ЕО	Д-1; Д-2	ТО-1;ТО-2	Зона ТР	Ремонтные цеха	Склады
252	5	5	5	4; 5	5; 6; 7	5	5; 6; 7
305	6	6	6	5; 6	6; 7	5; 6;	6; 7
365	7	7	7	5; 6	7	5; 6	7

Приложение 23

Режим работы	Смены работы производственных подразделений						
	ЕО	Д-1;Д-2	ТО-1	ТО-2	Зона ТР	Ремонтные цеха	Склады
Односменный	II	I и II; II	II II и III	I;II; II; II и III	II;I; I; I и II II и III	I, I и II	I и II; I и II и III
Полуторосменный	II и часть III; II и III	I и II; часть III; I и II и III	I; II и III	II и III; I; II; I и II;	I и II и III; I; II и III;	I	I и II и III; I; I и III
Двухсменный							

Варианты недельного режима работы производственных подразделений АТП

Режимы работы автомобиля		Количество дней работы в неделю					
В году	В неделю	ЕО	Д-1; Д-2	ТО-1; ТО-2	Зона ТР	Ремонтные	Склады
252	5	5	5	4; 5	5; 6; 7	5	5; 6; 7
305	6	6	6	5; 6	6; 7	5; 6	6; 7
365	7	7	7	5; 6	7	5; 6	7

Примерное распределение работ по постам линии

Вид обслуживания	Число постов	1-й пост	2-й пост	3-й пост	4-й пост
ТО1	3	Внешний осмотр автомобиля, диагностические, регулировочные и крепежные работы по системе питания и зажигания; работы по шинам	Диагностические, регулировочные и крепежные работы по электрооборудованию (кроме зажигания) и	Смазочные и очистительные работы.	Смазочные и очистительные работы
ТО-1	4	Внешний осмотр автомобиля; диагностические, регулировочные и крепежные работы по системам питания	Диагностические регулировочные и крепежные работы по шинам, рулевому	Диагностические регулировочные и крепежные	

* с учётом совмещения с работами Д-1

Коэффициент, учитывающий неравномерность поступления подвижного состава на рабочие посты

(по ОНТП - 01-91)

Рабочие посты	Списочное число подвижного состава и число смен работы постов											
	До 100		101-300		301-500		501-1000		1001-2000		Свыше 2000	
	1	2-3	1	2-3	1	2-3	1	2-3	1	2-3	1	2-3
ЕО (Есс и Еот), регулировочные и разборочно-сборочные,	1,8	1,4	1,5	1,25	1,35	1,18	1,2	1,1	1,13	1,08	1,1	1,05
ТО-1, ТО-2, Д-1, Д-2, сварочно-жестяницкие, деревообрабатывающие.	1,4	1,2	1,25	1,13	1,17	1,09	1,1	1,05	1,07	1,04	1,05	1,03

Средняя численность одновременно работающих на одном посту (по ОНТП - 10-91)

Рабочие посты	Легко вые	Класс автобусов					Грузовые автомобили грузоподъемностью				Прице пы, полуп
		Особо малый	Малый	Средний	Большой	Особо боль- шой	До 1,0 т	1,0...5,0 т	5,0...8,0 т	Свыше 8,0т	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ежедневное обслуживание:											
- уборочные	2	1	2	2	2	3	1	2	2	2	1
- моечные	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
- заправочные	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-
- контрольно-	1	1	1,5	1,5	2	2	1	1,5	1,5	2	1
- ремонтные											

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Текущего ремонта:											
- регулировочные и разборочно-сборочные	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1	1	1,5	1,5	1
- сварочно-жестяницкие	1	1	1	1,5	1,5	2	2	1	1,5	1,5	1
- окрасочные	1,5	1,5	2	2	2,5	2,5	1,5	2	2	2	1
- деревообрабатывающие	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1,5	1
Д-1;Д-2	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	1
ТО-1	2	2	2	2	2,5	3	2	2	2,5	3	1
ТО-2	2	2	2	2,5	3	3	2	2	2,5	3	1

Количество диагностических постов (линий) на АТП различной мощности

Списочное количеств	Общий головой	Суточная программа диагностирования				Кол-во диагнос		Количество диагностических		Кол-во универсальн
		по плану		выборочно		Д-1	Д-2	тормозам	переднему мосту и руле вому управ лению	
50	2,5	4	1	1,2	0,2	-	-	-	-	1
100	5,0	8	2	2,4	0,4	-	-	-	-	1
150	7,5	12	3	3,6	0,6	-	-	-	-	1
200	10,0	16	4	4,8	0,8	1	1	-	-	-
300	15,0	24	6	7,2	1,2	1	1	1	1	-
400	20,0	32	8	9,6	1,6	1	1	1	1	-
500	25,0	40	10	12,0	2,0	2	1	1	1	-
700	35,0	56	14	16,8	2,8	2	2	1	1	-
1000	50,0	80	20	24,0	4,0	3	2	1	1	-

Поправочные коэффициенты на норму калькуляционного времени в зависимости от сложности агрегата и машины коэффициенты Кс и Кр

Агрегаты и машины	Сборка Кс	Разборка Кр
I	2	3
двигатели 4-х, 6-ти и 8-и цилиндровые	2,25	1,27
двигатель 2-х цилиндровый	1,84	1,24
Двигатель одноцилиндровый	1,63	1,22
Топливная аппаратура	1,58	1,22
Электрооборудование	1,54	1,21
Гидромеханизмы	1,43	1,20
Грузовые автомобили	1,63	1,22
Гусеничные тракторы	1,58	1,22
Колесные тракторы	1,50	1,20
Экскаваторы, бульдозеры	1,50	1,20

Поправочные коэффициенты, учитывающие отклонения от нормальных условий Ку

Приложение 30

Переход прием	Отклонения от нормальных условий работы	Ку
1	2	3
Установка базой в детали	На горизонтальную плоскость На вертикальную плоскость Снизу	1,0 1,5 2,0
Установка деталей на вал	С регулировкой На шпонке Крепление стопором	1,2 1,5 1,1
Установка вала или оси	С регулировкой	1,5
Установка крышек фланцев	На горизонтальную плоскость На вертикальную Снизу С прокладками	1,0 1,3 1,5 1,2
Завертывание гаек, болтов	С регулировкой	1,5
Завертывание/ отвертывание гаек, болтов	Ограниченная работа ключом	1,5

Норматив на установку (снятие) разводных шплинтов
Калькуляционное время, мин

Приложение 31

Диаметр шплинта мм	Длина шплинта не более, мм					
	10	15	20	25	35	70
1,5	0,34	0,37	0,41	0,45	0,50	0,60
2,0	0,37	0,40	0,45	0,49	0,53	0,65
3,0	0,44	0,48	0,53	0,57	0,63	0,77
4,0	0,51	0,55	0,61	0,67	0,74	0,90

Примечание:

- 1) в содержание работы входит совмещение отверстия гайки и болта, установка шплинта и развод его концов плоскогубцами;
- 2) коэффициент приведения при снятии разводных шплинтов $K_{пр} = 0,47$, при этом в содержание работы входит разгибание концов плоскогубцами

Нормативы на шплинтовку (расшплинтовку) болтов проволокой

Калькуляционное время, мин.

Приложение 32

Число болтов	Расстояние между болтами, мм		
	50	70	100
I	2	3	4
2	1,02	0,79	0,66
3	1,18	0,92	0,77
4	1,32	1,42	1,17
5	2,19	1,71	1,42
6	2,57	2,01	1,61
7	2,91	2,27	1,88
8	3,23	2,53	2,09
12	3,91	3,05	2,52

Примечание:

- 1) в содержание работы входит продевание проволоки через отверстия болтов и скручивании концов проволоки плоскогубцами;
- 2) коэффициент приведения при снятии проволочных шплинтов $K_{пр} = 0,40$; при этом в содержание работы входит откусывание кусачками концов проволока и выдергивание ее из отверстий болтов.

Нормативы на установку (снятие) конических штифтов
Калькуляционное время, мин

Приложение 33

Диаметр штифта, мм	2	4	6	12
Время, мин.	0,15	0,18	0,21	0,21

Примечание:

- 1) в содержание работы входит совмещение отверстий соединяемых деталей и установка штифта молотком;
- 2) коэффициент приведения при удалении штифтов но время разборки $K_{пр} = 0,80$, при этом в содержание работы входит выбивка штифта с помощью борodka молотком.

Нормативы на завёртывание (отвёртывание) гаек и болтов гаечным ключём
Калькуляционное время, мин.

Примечание 34

Диаметр резьбы, мм	Длина завёртывания, мм					
	10	15	20	25	35	50
6	0,64	0,86	1,10	1,42	1,73	2,06
8	0,58	0,72	0,22	1,18	1,44	1,72
12	0,43	0,58	0,75	0,96	1,17	1,40
18	0,34	0,46	0,58	0,74	0,91	1,08
24	0,29	0,40	0,51	0,65	0,79	0,95

Примечание: 1) в содержание работы входит завёртывание гаек и болтов вначале вручную, затем закрепление ключом;

- 2) Коэффициент приведения при отвёртывании гаек и болтов $K_{пр} = 0,9$

Нормативы на завёртывание (отвёртывание) гаек и болтов гайковертом
Калькуляционное время, мин.

Примечание 35

Длина ввертывания, мм	10	15	20	25	30
Время: электро или пневмогайковертом	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18
Коловоротным ключём	0,20	0,24	0,23	0,32	0,38

Примечание:

- 1) в содержание работа входит завёртывание гаек и болтов вначале вручную, затем закрепление ключей;
2) коэффициент приведения, при отвертывании гаек и болтов $K_{пр} = 1,00$, при этом в содержание работ входит вначале ослабление крепления гасчным ключей и окончательное отвертывание гайковертом.

Нормативы на навёртывание (отвёртывание) гаек с мелкими резьбами
Калькуляционное время, мин.

Примечание 36

Диаметр; резьбы, мм	Шаг резьбы мм	Длина навёртывания на более, мм					
		20	25	30	35	40	50
24	1,0	1,18	1,38	1,55	1,70	1,85	2,11
	1,5	0,88	1,03	1,16	1,27	1,38	1,58
	2,0	0,71	0,84	0,54	1,03	1,12	1,28
	3,0	0,52	0,62	0,70	0,77	0,83	0,96
30	1,0	1,39	1,52	1,70	1,88	2,04	2,33
	1,5	1,00	1,15	1,27	1,40	1,52	1,74
	2,0	0,82	0,94	1,04	1,14	1,24	1,42
	1,0	1,44	1,66	1,85	2,04	2,20	2,83
	1,5	1,08	1,24	1,38	1,52	1,60	1,88
36	2,0	0,88	1,01	1,13	1,24	1,34	1,54
	3,0	0,86	0,74	0,84	0,82	1,00	1,14
42	1,0	1,55	1,77	1,98	2,17	2,36	2,70
	1,5	1,15	1,32	1,48	1,62	1,76	2,02
	2,0	0,94	1,08	1,20	1,32	1,43	1,63
	3,0	0,70	0,80	0,90	0,98	1,07	1,22
48	1,5	1,22	1,40	1,57	1,74	1,87	2,14
	2,0	1,00	1,14	1,27	1,40	1,51	1,74
	3,0	0,74	0,85	0,95	1,04	1,13	1,30

Примечание:

- 1) в содержание работы входит завертывание гаек гаечным ключем, после наворачивания вручную;
- 2) коэффициент приведения при отворачивании гаек с мелкими резьбами , $K_{пр} = 0,91$.

Нормативы на ввёртывание (отвёртывание) маслёнок, пробок. крышек
и прочих аналогичных деталей

Калькуляционное время, мин.

Примечание 37

Диаметр резьбы, мм	Длина наворачивания, мм				
	8	12	20	30	50
8	0,63	0,72	0,95	1,26	1,68
12	0,56	0,65	0,86	1,13	1,51
18	0,46	0,53	0,70	0,92	1,23
27	0,38	0,43	0,57	0,75	1,00
42	0,31	0,38	0,46	0,61	0,81

Примечание: коэффициент приведения для отвёртывания масленок, пробок, крышек и других деталей $K_{пр} = 0,94$

Нормативы на ввёртывание вывёртывания винтов ручной отвёрткой

Калькуляционное время, мин.

Примечание 38

Диаметр винта, мм	Длина ввертывания не более, мм					
	4	7	9	12	15	30
3	0,21	0,27	0,35	0,43	0,51	0,73
4	0,18	0,24	0,31	0,38	0,55	0,70
6	0,16	0,21	0,27	0,33	0,40	0,66
8	0,14	0,19	0,24	0,30	0,36	0,60
12	0,13	0,18	0,22	0,27	0,33	0,50

Примечание: коэффициент приведения для вывёртывания винтов ручной отвёрткой $K_{пр} = 0,9$

Нормативы на ввёртывание (вывёртывание) шпилек гаечным ключём
Калькуляционное время, мин.

Примечание 39

Диаметр резьбы, мм	Длина ввертывания не более, мм				
	10	15	20	25	35
1	2	3	4	5	6
6	1,55	1,66	1,87	2,11	2,42
8	1,53	1,64	1,85	2,08	2,39
12	1,48	1,59	1,78	2,02	2,31
14	1,44	1,55	1,74	1,96	2,26

Примечание:

1) коэффициент приведения для вывёртывания шпилек гаечным ключём, $K_{пр} = 1,20$, при этом в содержание работ входит навёртывание на шпильку гайки и контргайки. А затем вывёртывание шпильки гаечным ключём.

Нормативы на ввёртывание (вывёртывание) шпилек шпилечным ключём

Калькуляционное время, мин.

Примечание 40

Диаметр резьбы, мм	Длина ввертывания не более, мм				
	10	15	20	25	35
6	0,33	0,37	0,47	0,54	0,69
8	0,32	0,36	0,36	0,53	0,68
12	0,30	0,34	0,34	0,49	0,63
14	0,29	0,33	0,33	0,48	0,62
18	0,27	0,32	0,32	0,47	0,53

Примечание: 1) в содержание работы входит предварительное ввёртывание шпильки вручную и затем довёртывание шпилечным ключём

2) коэффициент приведения для вывёртывания шпилек шпилечным ключём, $K_{пр} = 1,20$,

Нормативы на установку (снятие) фланцев, крышек, узлов

Калькуляционное время, мин

Приложение 41

Масса-фланца» крышки, узла не более, кг	Шпилек либо отверстий на более		
	2	8	12
5	0,13	0,15	0,18
7	0,15	0,17	0,21
15	0,18	0,21	0,26
25	0,22	0,26	0,31
30	0,27	0,32	0,38

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка фланца, крышки ила узла на сопрягаемое изделие и совмещение отверстий крепления;
- 2) коэффициент приведения для снятия фланцев, крышек или узлов $K_{пр} = 0,75$.

Нормативы на установку и снятие прокладок
Калькуляционное время, мин

Приложение 42

Шпилек не более	Высота шпилек не более, мм			
	30	35	40	50
4	0,07	0,08	0,10	0,12
6	0,10	0,12	0,14	0,16
8	0,12	0,14	0,16	0,19
10	0,14	0,17	0,19	0,23
12	0,16	0,20	0,23	0,27

Примечание: коэффициент приведения для снятия прокладок, $K_{пр} = 0,80$.

Нормативы на установку (снятие) валов и осей при свободной посадке
Калькуляционное время, мин

Приложение 43

Длина вала или оси не более, мм	Диаметр вала ила оса не более, мм				
	10	15	20	45	70
100	0,15	0,19	0,22	0,28	0,34
200	0,21	0,26	0,28	0,38	0,46
350	0,25	0,31	0,36	0,46	0,56
600	0,31	0,33	0,45	0,56	0,68

Примечание:

- 1) в содержание работы входит протирка и смазка посадочных поверхностей детали и установка детали на место.
- 2) Коэффициент приведения на снятие вала или оси при свободной посадке $K_{пр} = 0,68$.

Нормативы на установку (снятие) валов и осей при напряжённой посадке
Калькуляционное время, мин

Приложение 44

Диаметр вала или оси, мм	Длина прохода не более, мм			
	50	70:	90	120
1	2	3	4	5

20	0,60	0,70	0,90	1,10
30	0,76	0,87	1,12	1,37
40	0,89	1,04	1,34	1,64
50	1,07	1,30	1,67	2,91
80	1,26	1,47	1,89	2,31

Примечание: 1) в содержание работы входит протирка и смазка детали, затем установка её на место при помощи наставки и молотка;
2) Коэффициент приведения на снятие вала или оси при напряжённой посадке, $K_{пр} = 0,70$. в содержание работы входит выбивание детали с помощью наставки и молотка

Нормативы на установку (снятие) осей в корпусную деталь под прессом
Калькуляционное время, мин

Приложение 45

Масса корпусной детали, кг	Длина прохода не более, мм					
	50	75	100	130	165	200
5	0,44	0,59	0,73	0,88	1,08	1,31
10	0,52	0,68	0,84	1,02	1,25	1,51
25	0,64	0,83	1,02	1,22	1,51	1,84

Примечание:

1) в содержание работы входит установка корпусной детали на пресс и запрессовка в деталь оси с помощью оправки, при этом ко времени, указанному в Приложении 44 следует прибавлять время на наладку пресса, которое в зависимости от сложности наладки дано в Приложении 45
2) коэффициент приведения при выпрессовке оси из корпусной детали $K_{пр} = 0,81$, при этом в содержание работы входит установка корпусной детали на пресс; время на наладку пресса, принятое в приложении 45 следует прибавлять к расчетному времени.

Калькуляционное время на наладку пресса, мин

Приложение 46

Сложность наладки	Простая	Средней сложности	Сложная
Время, мин	1,0	2,0	3,0

Нормативы на установку (снятие) детали на вал или ось при свободной посадке
Калькуляционное время, мин.

Приложение 47

Длина прохода не более, мм	Масса детали не более, кг						
	5	8	10	12	14	16	20 '
10	0,09	0,12	0,14	0,16	0,18	0,19	0,22
20	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,25
40	0,13	0,16	0,20	0,22	0,25	0,28	0,31
60	0,14	0,18	0,22	0,24	0,29	0,31	0,35
80	0,16	0,20	0,24	0,27	0,30	0,34	0,38
100	0,17	0,21	0,25	0,28	0,33	0,36	0,41

Примечание:

- 1) в содержание работа входит протирка и смазка посадочных мест детали и установка ее на вал или ось;
- 2) коэффициент приведения на снятие детали с оси или вала вручную $K_{пр} = 0,72$.

Нормативы на установку (снятие) детали на вал или ось при свободной посадке
калькуляционное время. мин

Приложение 48

Диаметр сопряжения не более. мм	Длина прохода не более, мм							
	10	15	20	30	40	60	80	120
20	0,56	0,71	0,88	1,07	1,29	1,57	1,85	3,34
25	0,63	0,80	0,99	1,20	1,44	1,75	2,06	2,60
30	0,71	0,90	1,12	1,36	1,64	2,00	2,36	2,98
40	0,85	1,08	1,34	1,63	1,96	2,38	2,80	3,54
60	1,03	1,30	1,61	1,96	2,36	2,87	3,38	4,20
80	1,22	1,55	1,92	2,34	2,82	3,44	4,05	5,12
90	1,34	1,70	2,11	2,57	3,10	3,78	4,46	5,84

Примечание:

- 1) в содержание работы входит протирка и смазка посадочных мест детали и установка ее на вал или ось наставкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения при снятии детали с оси $K_{пр} = 0,32$ при этом в содержание работ входит выбивка вала или оси с помощью наставки и молотка.

Нормативы на запрессовку (выпрессовку) деталей на вал или ось под прессом
Калькуляционное время, мин.

Приложение 49

Масса сопрягаемого комплекта не более, кг	Длина прохода не более, мм			
	10	30	80	390
1	2	3	4	5
5	0,23	0,27	0,32	0,39
8	0,27	0,34	0,42	0,50
10	0,41	0,47	0,57	0,68
14	0,49	0,56	0,68	0,81
17	0,57	0,65	0,79	0,95
22	0,72	0,82	1,00	1,20

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка детали под пресс с оправкой и напрессовка её на вал. При этом ко времени, указанном в приложении 48 следует добавить время на наладку пресса из Приложения 45.
- 2) коэффициент приведения на спрессовку детали с вала или оси $K_{пр} = 0,90$ при этом в содержание работ входит установка детали под пресс и выпрессовка её оправкой.

Нормативы на запрессовку (выпрессовку) втулок вручную
Калькуляционное время, мин,

Приложение 50

Диаметр втулки мм	Длина втулки не более, мм				
	40	55	70	75	100
1	2	3	4	5	6
20	0,35	0,49	0,59	0,65	0,74
30	0,42	0,58	0,70	0,78	0,84
40	0,50	0,70	0,84	0,93	1,06
60	0,61	0,85	1,02	1,10	1,29
80	0,72	1,00	1,20	1,33	1,32

Примечание:

- 1) в содержание работы входит запрессовка втулки вручную оправкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки втулки вручную $K_{пр} = 1,10$ при этом в содержание работ входит выпрессовка втулки оправкой и молотком

**Нормативы на запрессовку (выпрессовку) втулок при помощи
Калькуляционное время, мин.**

Приложение 51

Масса корпусной детали не более, кг	Диаметр подшипника или втулки не более, мм			
	20	40	100	200
5	0,53	0,69	0,81	1,00
8	0,66	0,86	1,02	1,29
12	0,76	1,00	1,18	1,49
20	0,91	1,20	1,42	1,80
30	1,06	1,39	1,64	2,08

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка корпусной детали на прессе, запрессовка в гнездо подшипника или втулки, к табличному времени следует прибавлять время на наладку пресса из Приложения 45;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки подшипника или втулки из корпусной детали на прессе $K_{пр}=0,81$, при этом в содержание работы входит установка детали на пресс, следует также учитывать и время на наладку пресса.

Нормативы на установку (снятие) подшипников вручную

Приложение 52

Диаметр подшипника не более, мм	Калькуляционное время, мин				
	Длина запрессовки (гнезда) не более, мм				
	30	40	55	75	100
30	0,40	0,51	0,63	0,78	0,97
40	0,52	0,66	0,81	1,01	1,25
60	0,64	0,81	1,00	1,24	1,54
100	0,78	0,96	1,22	1,57	1,87
140	0,94	1,19	1,41	1,87	2,26

Примечание;

- 1) в содержание работы входит запрессовка подшипника в гнездо корпусной детали наставкой и молотком;
- 2) коэффициент приведения для выпрессовки подшипника из гнезда $K_{пр} = 2,71$ при этом в содержание работы входит установка в гнездо детали съемника и выпрессовка подшипника.

Нормативы на установку (снятие) различных сальников вручную

Калькуляционное время, мин

Приложение 53

Глубина установки не более, мм	Диаметр сальника не более, мм				
	30	40	50	70	90
30	0,25	0,27	0,33	0,40	0,49
40	0,27	0,31	0,36	0,44	0,54
60	0,32	0,37	0,44	0,53	0,65

Примечание: коэффициент приведения на снятие сальника вручную $K_{пр} = 0,38$
 Нормативы на установку (снятие) призматических шпонок
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 54

Сечение шпонки ммхмм	Длина шпонки не более, мм					
	20	30	40	55	75	100
5х5	2,1	2,9	3,5	4,3	5,1	6,6
6х6	2,6	3,5	4,2	5,2	6,1	8,0
8х7	3,1	4,2	5,1	6,2	7,3	9,5
12 х 8	3,9	5,3	5,4	7,8	9,2	12,1

Примечание:

- 1) в содержание работы входит опиловка шпонки с предварительным креплением ее в тисках, а затем пригонка по месту;
- 2) коэффициенты приведения для снятия шпонок длиной до 55мм $K_{пр} = 0,27$, длиной до 100 мм $K_{пр} = 0,21$.

Нормативы на установку (снятие) сегментных шпонок в паз вала
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 55

Ширина шпонки не более», мм	Высота шпонки не более, мм		
	7,5	10	15
5	0,51	0,54	0,61
10	0,53	0,57	0,64

Примечание;

- 1) в содержание работы входит зачистка заусенцев шпонки напильником и установка шпонки в паз молотком;
- 2) коэффициент приведения на снятие шпонок из паза $K_{пр} = 0,33$,

Нормативы на установку (снятие) пружин с предварительным поджатием
 Калькуляционное время, мин.

Приложение 56

Диаметр пружины не более, мм	Длина пружины не более, мм					
	30	50	70	100	150	200
10	0,24	0,24	0,30	0,36	0,46	0,54
25	0,22	0,28	0,34	0,42	0,54	0,62
50	0,13	0,34	0,40	0,50	0,62	0,74
110	0,32	0,40	0,44	0,61	0,78	0,90

Примечание:

- 1) в содержание работы входит установка на вал или в гнездо пружины, предварительно сжатой; если пружина перед установкой не поджималась, табличное время делится на два;

2) коэффициент приведения для снятия пружины $K_{пр} = 0,55$

Нормативы времени на установку (снятие) в канавку поршня
компрессионного кольца

Калькуляционное время, мин

Приложение 57

Диаметр кольца не более. мм	80	110	150
Время .мин	0,24	0,27	0,44

Примечание:

1) в содержание работы входит установка кольца с помощью специального приспособления;

2) Коэффициент приведения при снятии кольца с поршня вручную $K_{пр}=0,77$

Нормативы времени на установку (снятие) в канавку поршня
маслосъёмного кольца

Калькуляционное время, мин

Приложение 58

Диаметр кольца не более. мм	80	110	150
Время .мин	0,60	0,68	1,10

Примечание: 1) Коэффициент приведения при снятии кольца с поршня вручную $K_{пр}=0,71$

Нормативы времени на установку (снятие) пружинных стопорных колец

Калькуляционное время, мин

Приложение 59

Диаметр кольца не более. мм	10	20	35	60	100
Время .мин	0,22	0,33	0,40	0,47	0,58

Примечание:

1) в содержание работы входит установка кольца с помощью специального приспособления;

2) Коэффициент приведения при снятии кольца вручную $K_{пр}=0,52$

Нормативы на установку (снятие) с регулировкой установочного кольца

Калькуляционное время, мин,

Приложение 60

Диаметр резьбы не более» мм	Длина заворачивания не более, мм		
	10	25	50
10	0,66	0,74	0,87
25	0,76	0,85	1,00
50	0,93	1,11	1,29

Примечание: 1) в содержание работы входит установка кольца с регулировкой (навертыванием);

2) коэффициент приведения на снятие кольца $K_{пр} = 0,65$.

Нормативы на соединение (разъединение) шлангов с патрубками и крепление хомутиками

Калькуляционное время, мин.

Приложение 61

Диаметр шланга не более, мм	30	60
Время, мин.	0,81	0,92

Примечание:

1) в содержание работы входит установка хомутка на шланг, затем шланга - на патрубок с последующим закреплением хомутка;

2) коэффициент приведения на снятие шланга с патрубка $K_{пр} = 1,00$, при этом в содержание работы входит открепление хомутка с последующим разъединением шланга и снятием хомутка.

Нормативы времени на установку массивной корпусной детали на стол-подставку или стенд для сборки (разборки)

Калькуляционное время, мин

Приложение 62

Масса детали не более, кг	Длина перемещения не более, м					
	5	10	16	20	25	30
50	0,48	1,08	1,35	1,80	2,26	2,70
100	0,60	1,34	1,71	2,24	2,82	3,39
250	0,72	1,62	2,04	2,71	3,26	4,04

Примечание: 1) в содержание работы входит застроповывание корпусной детали, узла или агрегата краном и установка их в зависимости от задания на стол-подставку, стенд для сборки, стенд для разборки, собираемые агрегат или машину без крепления при этом предполагается, что кран находится на рабочем месте.

Нормативы времени на установку (снятие) шайбы под гайку
Калькуляционное время, мин

Приложение 63

Диаметр шланга не более, мм	10	20
Время, мин.	0,28	0,31

Примечание:

1) в содержание работы входит установка шайбы под гайку и отгибание краёв шайбы на гайку или болт и деталь;

2) коэффициент приведения на снятие шайбы $K_{пр} = 0,71$, при этом в содержание работы входит отгибание шайбы от гайки или болта и детали и снятие шайбы после удаления гайки или болта.

Приложение 64

66

Список литературы

Основные источники:

1. Зангиев, А.А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Зангиев, А.Н. Скороходов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 464 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/87575>. — Загл. с экрана.
2. Уханов, А.П. Конструкция автомобилей и тракторов [Электронный ресурс] : учебник / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 188 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/108474>. — Загл. с экрана.
3. Тракторы и автомобили. Конструкция : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Поливаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5. <https://www.book.ru/book/922717>
4. Виноградов В. М. Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта : учебник / В.М. Виноградов, А.А. Черепяхин. — Москва : КноРус, 2017. — 329 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05535-9. <https://www.book.ru/book/920117>
5. Виноградов, В. М. Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с. : ил
6. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576

Дополнительные источники:

1. [Виноградов, В. М.](#) Технологические процессы ремонта автомобилей : учебное пособие для среднего профессионального образования / В. М. Виноградов .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2018 .— 426 с.
2. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Дипломное проектирование : учебно-методическое пособие / М.В. Светлов, И.А. Светлова. — Москва : КноРус, 2017. — 323 с. — Для ссузов. — ISBN 978-5-406-05576-2. <https://www.book.ru/book/920412>

Справочники:

1. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта – М.: Транспорт, 2011

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж им. С.И. Мосина

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

СПЕЦИАЛЬНОСТИ

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта (заочная форма обучения)

УТВЕРЖДЕНЫ

цикловой комиссией

социально-гуманитарной подготовки

Протокол № 6 « 17 » 01 2019 г

Председатель цикловой комиссии: О.И. И.Н. Симонова

Пояснительная записка

Изучение учебной дисциплины «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» предусматривает получение студентами теоретических знаний и приобретение практических навыков по использованию нормативно-правовой базы, регулирующей вопросы гражданского, предпринимательского, трудового, административного права.

Выполнение студентами практических занятий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;
- формирование умений;
- формирование компетенций познавательной деятельности (например, решение проблемных задач-ситуаций, умение структурировать и преобразовывать информацию; способность к приращению имеющихся знаний);
- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств (например, таких как способность обучаться самостоятельно; готовность решать сложные задания);
- приближение учебного процесса к реалиям современной жизни.

Особое внимание на практических занятиях уделяется выработке учебных или профессиональных навыков. Такие навыки формируются в процессе выполнения конкретных заданий под руководством и контролем преподавателя.

В процессе выполнения практических заданий студент должен приобрести **умения:**

- использовать необходимые нормативно-правовые документы;
- применять документацию систем качества;
- защищать свои права в соответствии с гражданским, гражданско-процессуальным, трудовым и административным законодательством

и сформировать **знания:**

- правовое положение субъектов предпринимательской деятельности, в том числе профессиональной сфере;
- организационно-правовые формы юридических лиц;
- основы трудового права;
- права и обязанности работников в сфере профессиональной деятельности;
- порядок заключения трудового договора и основания его прекращения;
- правила оплаты труда;
- роль государственного регулирования в обеспечении занятости населения;
- право социальной защиты граждан;
- понятие дисциплинарной и материальной ответственности работника;
- виды административных правонарушений и административной ответственности;
- нормы защиты нарушенных прав и судебный порядок разрешения споров;
- законодательные акты и нормативные документы, регулирующие правоотношения в профессиональной деятельности

Критерии оценок: оценивается работа по 5 бальной системе.

Оценка «5» выставляется, если студент:

- безошибочно выполнил задание;
- обнаружил усвоение всего объема знаний, умений и практических навыков в соответствии с программой;
- сознательно излагает материал устно и письменно, выделяет главные положения в тексте, легко дает ответы на видоизмененные вопросы;
- точно воспроизводит весь материал, не допускает ошибок в письменных работах;
- свободно применяет полученные знания на практике.

Оценка «4» выставляется, если студент:

- обнаружил знание программного материала;
- осознанно излагает материал, но не всегда может выделить существенные его стороны;
- обладает умением применять знания на практике, но испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает неточности, легко устраняет замеченные учителем недостатки.

Оценка «3» выставляется, если студент:

- обнаружил знание программного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных уточняющих вопросов преподавателя;
- предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера;
- испытывает затруднения при ответе на видоизмененные вопросы;
- в устных и письменных ответах допускает ошибки.

Оценка «2» выставляется, если студент:

- имеет отдельные представления о материале;
- в устных и письменных ответах допускает грубые ошибки

Практическая работа №1 (1 ч)

Решение задач по теме: « Право собственности и иные вещные права»

Цель: умение применять нормы гражданского права для разрешения правовых ситуаций

Методические рекомендации

1. Изучить теоретический материал
2. Изучить нормы раздела 2 главы 13 -20 ГК РФ
3. Проанализировать правовую ситуацию выданного задания.
Определить перечень статей для разрешения правовой ситуации.

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступа <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Гражданский кодекс РФ

Практическая работа №2 (2 ч)

Составление договора купли – продажи

Цель: На основании исходных данных разработать проект заданного вида договора купли – продажи

Методические рекомендации

1. Изучить теоретический материал
2. На основании гл. 30 ГК РФ определить вид договора купли – продажи (в соответствии с выданным заданием)
3. Руководствуясь нормами статей гл.30 п. 2-8 ГК РФ ,определить структуру договора, существенные условия, права и обязанности, ответственность сторон.
Подготовить проект договора.
4. Используя подготовленные на практическом занятии материалы, студент в рамках самостоятельной работы по теме оформляет в печатном виде в соответствии с требованиями макет составленного договора и в начале следующего занятия сдаёт в форме отчёта преподавателю.
5. Для самопроверки рекомендуется использовать:
 - Справочно-правовая система «Консультант – Плюс» или «Гарант»
 - Иные информационно-справочные ресурсы

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступаб <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Гражданский кодекс РФ

Практическая работа №3(1ч)

Составление искового заявления в арбитражный суд

Цель: Умение составить исковое заявление в арбитражный суд

Методические рекомендации

1. Изучить теоретический материал
2. Изучить нормы ГПК, необходимые к применению при обращении в суд в заданной ситуации: гл.3,11,12 ГПК РФ
3. Руководствуясь нормами ГПК РФ ,составить проект искового заявления по условиям задания, сформулировать требования, предъявляемые в исковом заявлении.
На основании гл.6 ГПК РФ определить перечень доказательств по данному делу.
4. Используя подготовленные на практическом занятии материалы, студент в рамках самостоятельной работы по теме оформляет в печатном виде в соответствии с требованиями макет искового заявления и в начале следующего занятия сдаёт в форме отчёта преподавателю.
5. Для самопроверки рекомендуется использовать:
 - Справочно-правовая система «Консультант – Плюс» или «Гарант»
 - Иные информационно-справочные ресурсы

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступаб <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Гражданский кодекс РФ

Гражданско-процессуальный кодекс РФ

Практическая работа №4 (1ч)

Составление резюме для предоставления в службу занятости

Цель: Уметь составить резюме для предоставления в службу занятости и в кадровые агентства.

Методические рекомендации

1. Подготовительный этап:

При подготовке к практическому занятию студент должен проанализировать свою профессиональную подготовку, личные достижения, дополнить умения и навыки, необходимые для работы по выбранной специальности. Спрогнозировать свой профессиональный уровень на момент окончания учебного заведения.

2. Руководствуясь установкой преподавателя в начале практического занятия, определить для себя структуру и разделы проекта резюме.

3. Определить содержание разделов резюме и грамотно и лаконично сформулировать основное содержание каждого раздела.

4. Используя подготовленные на практическом занятии материалы, студент в рамках самостоятельной работы по теме оформляет в печатном виде в соответствии с требованиями макет резюме для предоставления в службу занятости и в начале следующего занятия сдаёт в форме отчёта преподавателю.

5. Для самопроверки рекомендуется использовать образцы резюме, материалы Интернет-ресурсов, сайтов по поиску работы.

Приложение

Шесть золотых правил составления резюме

1. Личные данные соискателя

Контактная информация (адрес, телефон, электронная почта). Город проживания. Желательно также указать возраст. К личным данным можно отнести и фото. Разместите в резюме строгую цветную фотографию. Это особенно важно для должностей, где внешний вид играет не последнюю роль.

87% работодателей предпочитают резюме с фотографией.

2. Пожелания к будущей работе

Название должности, на которую претендуете (такое же, как заявлено у работодателя). Если же вас интересует несколько вакансий, нужно написать отдельное резюме под каждую из них. Можно указать желаемый минимальный уровень зарплаты, и обязательно упомянуть, что это — стартовый оклад.

3. Опыт работы

Перечислите в обратном хронологическом порядке (последнее место в начале списка) все места работы. Укажите период работы, название компании, сферу ее деятельности, занимаемую должность, круг обязанностей и при наличии — достижения. Если трудовой стаж слишком большой, ограничьтесь 3-4 последними местами работы либо опишите наиболее значимый опыт. При описании достижений используйте глаголы действия, такие как: развивал, увеличил, сэкономил или сократил. Использование цифр и процентов выгодно выделяются в резюме. Например, увеличил объем продаж на 25%, выполнял план продаж в 300 000 рублей.

4. Образование

Чем больше прошло времени после окончания учебного заведения, тем меньше места этот пункт должен занимать в резюме. В первую очередь укажите образование, которое позволяет вам претендовать на указанную должность. Сведения о дополнительном образовании (курсы, тренинги) уместны, только если они связаны с вакансией.

5. Профессиональные навыки

В этом блоке подводится итог всему, чему вы научились за время работы или обучения. Отдельно указывают степень владения компьютером и иностранными языками, при этом важно конкретизировать: вместо «владею компьютером» — напишите, какими именно программами владеете. Также и с языками — поясните, что именно вы можете — свободно говорить, читать техническую литературу или вести деловую переписку. Меньше лестных самооценок: «большой опыт работы», «умение работать в команде». Желательно, чтобы менеджер сам сделал нужные вам выводы из резюме. При описании навыков в частности и составлении резюме в общем воспользуйтесь методом зеркала: просмотрите объявление о вакансии и примените в своем резюме те же ключевые слова, что и работодатель в описании вакансии.

6. Дополнительные сведения

В данной графе упоминают о возможности переезда в другой город, готовности к командировкам или сверхурочной работе. Если уместно, пишут о наличии водительских прав, возможности использовать личный автомобиль в служебных целях, загранпаспорте, семейном положении и увлечениях. Можно включить в этот раздел краткую характеристику своих личностных качеств, например: коммуникабельный, ответственный, инициативный и т. п. Здесь же можно указать на возможность предоставления рекомендаций.

Резюме - официальный документ, правила написания которого регламентированы руководством по делопроизводству.

Объем и требования к оформлению резюме

Необходимо продумать несколько вариантов резюме - для отправления по почте (или вручения лично), по факсу, в электронном виде по E-mail. Однако тексты должны быть идентичными. Различаться может оформление - удачно подобранная фотография украсит резюме, но подумайте, как она будет выглядеть, полученная по факсу.

1. Первое незыблемое правило - объем резюме не может превышать одной, максимум двух страниц формата А4, причем желательно, чтобы ключевая информация находилась на первой странице. Если же объем этого не позволяет, то подумайте, какой информацией вы можете пожертвовать. Однако, если у человека большой опыт работы, это создает определенные сложности и ограничения, но при наборе резюме на компьютере, есть возможность обойти это правило: измените размер шрифта, хотя это и не желательно - резюме должно читаться легко.
2. Если резюме занимает больше одной страницы, в конце страниц указывается, что продолжение находится на следующем листе. На всех листах, кроме первого печатается номер листа и указывается фамилия.
3. Если по объему резюме получилось на одну неполную страницу, информацию необходимо расположить так, чтобы страница была полностью занята текстом.
4. Чтобы написать "правильное" резюме, необходимо использовать один шрифт, желательно Times New Roman либо же Arial. Множество шрифтов разных размеров нечитаемы! Строгий стиль оформления - неперемное условие. Что касается размера шрифта, то стандартным для резюме считается шрифт 12-го размера. Необходимо, чтобы все содержимое было одного размера.

5. Каждый раздел резюме должен быть отделен от предыдущего.
6. Заголовки лучше выделять жирным и/или подчеркиванием.
7. Обязательно проверьте правописание. У резюме с ошибками нет никаких шансов.
8. Резюме должно быть написано простым языком.
9. Для документов такого типа рекомендуется следующая разметка страницы: верхнее поле - 2 см, правое - 2 см, нижнее - 2 см, левое 2,5 см. Допускается сужение поля на сантиметр и вместо стандартного 12-го размера шрифта использование 10-го. В то же время вариант с уменьшением шрифта приемлем только в том случае, если резюме будет отправлено работодателю по E-mail-у или вручено лично. В случае отправления резюме по факсу, размер шрифта меньше 12 лучше не использовать, иначе резюме невозможно будет прочитать.
10. Для резюме используется бумага белого цвета, хорошего качества.

Практическая работа №5 (1ч)

Составление проекта трудового договора

Цель: Умение составлять и оформлять трудовой договор

Методические рекомендации

1. Изучить теоретический материал
2. Изучить нормы главы 10,11 ст. 56-59, ст.67-70,
глава 15 ст.91-99,
глава 16 ст. 100-105
глава 17 ст.106-107
глава 18 ст. 108-111
глава 19 ст. 114-115
глава 20 ст. 131
глава 21 ст. 133-136, 144,152,153
3. На основании норм трудового законодательства подготовить проект трудового договора в соответствии с полученным заданием.
4. Используя подготовленные на практическом занятии материалы, студент в рамках самостоятельной работы по теме оформляет в печатном виде в соответствии с требованиями макет трудового договора и в начале следующего занятия сдает в форме отчёта преподавателю.
5. Для самопроверки рекомендуется использовать:
 - Справочно-правовая система «Консультант – Плюс» или «Гарант»
 - Иные информационно-справочные ресурсы

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступа <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Трудовой кодекс РФ

Приложение

ПРИМЕРНАЯ ФОРМА ТРУДОВОГО ДОГОВОРА

1. Предприятие (организация) _____

(наименование)

в лице _____

(должность, ф.и.о.)

именуемое в дальнейшем "Предприятие",

и гражданин _____

(ф.И.О.)

именуемый в дальнейшем "Работник", заключили настоящий договор о нижеследующем.

2. Работник _____ принимается на работу (ф.и.о.)

(наименование структурного подразделения предприятия: цех, отдел, лаборатория и т.д.) по профессии, должности _____

(полное наименование профессии, должности)

квалификации _____

(разряд, квалификационная категория)

3. Договор является:

договором по основной работе

договором по совместительству

(нужное подчеркнуть)

4. Вид договора:

- на неопределенный срок (бессрочный)

- на определенный срок _____

(указать причину заключения срочного договора)

на время выполнения определенной работы _____

(указать какой)

5. Срок действия договора.

Начало работы _____

Окончание работы _____

6. Срок испытания: .

а). без испытания

б) _____

(продолжительность испытательного срока)

7. Работник должен выполнять следующие обязанности:

_____ Указываются основные характеристики работы и требования к уровню их выполнения:

по объему производства (работ), качеству выпускаемой продукции (качеству обслуживания), уровню выполнения норм и нормированных заданий, соблюдению правил по охране труда, выполнению смежных работ в целях обеспечения взаимозаменяемости. При совмещении профессий (работ), выполнении

смежных операций дается перечень этих работ и их объемы и другие обязательства.

8. Предприятие обязано организовать труд работника, создать условия для безопасного и эффективного труда, оборудовать рабочее место в соответствии с правилами охраны труда и техники безопасности, своевременно выплачивать обусловленную договором заработную плату.

_____ Указываются конкретные меры по организации производственного процесса, оборудованию рабочего места, подготовке и повышению квалификации работника и созданию других условий труда.

При предоставлении руководителю структурного подразделения права найма работников на работу в данный пункт договора вносят соответствующую запись.

9. Обязанность работодателя по обеспечению условий работы на рабочем месте с указанием достоверных характеристик, компенсаций и льгот работнику за тяжелые, особо тяжелые работы и работы с вредными, особо вредными или опасными условиями труда _____

10. Особенности режима рабочего времени:

- неполный рабочий день _____

- неполная рабочая неделя _____

- почасовая работа _____

11. Работнику устанавливается:

- должностной оклад (тарифная ставка) _____ руб. в месяц

или _____ руб. за 1 час работы

- надбавка (доплата и другие выплаты) _____ руб. (в % к ставке, окладу) (указать вид доплат, надбавок)

12. Работнику устанавливается ежегодный отпуск продолжительностью:

- основной _____ рабочих дней

- дополнительный _____ рабочих дней.

13. Другие условия договора, связанные со спецификой труда

Адреса сторон и подписи:

РАБОТНИК :

ПРЕДПРИЯТИЕ

(работодатель: _____

(ф.и.о.)

(ф.и.о., должность)

Адрес: _____

Адрес: _____

Практическое занятие №6 (3 ч)

Разрешение индивидуального трудового спора

Цель: умение применять нормы трудового права для разрешения трудовых споров

Методические рекомендации

4. Изучить теоретический материал
5. Изучить нормы главы 60 ст.381-ст.397, ст.236 ТК РФ
6. Проанализировать фабулу выданного задания. Определить состав трудовых правоотношений. На основе анализа содержания правоотношений определить элемент правоотношений, в котором допущено нарушение, в сторону договора, нарушившие трудовое законодательство.
7. На основании проведённого анализа определить вид трудового спора, способ его разрешения, а так же определить порядок действия сторон, необходимых для восстановления законности и защиты нарушенного права

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. — Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. — Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступа <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Трудовой кодекс РФ

Приложение

Образец заявления в КТС

В КТС ООО «Металлресурс»

электромонтёра

Иванова Ивана Ивановича

заявление.

15 марта 2016 года приказом Генерального директора ООО «Металлресурс» мне был объявлен выговор за опоздание на работу на 20 минут. Однако администрация не учла, что опоздание было вызвано опозданием электрички на 30 минут из-за ремонта путей. Администрация не потребовала от меня никаких письменных объяснений и, лишь исходя из факта опоздания на работу, наложила на меня дисциплинарное взыскание.

Считаю это решение незаконным на основании статей 192, 193 Трудового кодекса РФ.

Прошу обязать администрацию ООО «Металлресурс» отменить приказ об объявлении мне выговора как противоречащий трудовому законодательству РФ.

Приложения:

1. Копия приказа о наложении дисциплинарного взыскания
2. Справка, подтверждающая опоздание электрички.

18 марта 2018 года ----- Иванов И.И.

Практическая работа №7 (1ч)
Решение задач по теме « Административные правонарушения и административная ответственность»

Цель: умение определить законность привлечения гражданина к административной ответственности

Методические рекомендации

1. Изучить гл.11, гл.13 (1)
2. На основе анализа фабулы правовой ситуации определить элементы состава административного правонарушения, выделить :
 - объект
 - объективную сторону
 - субъект
 - субъективную сторону
3. На основе анализа состава административного правонарушения определить имеются ли основания на привлечение лица к административной ответственности, квалифицировать действия правонарушителя по нормам особенной части КоАП РФ, указав статьи и пункты в соответствии с нарушенным административным правонарушением.
4. На основе статьи 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5 определить меру административной ответственности

Литература

1. Матвеев Р.Ф. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Р.Ф. Матвеев. — Москва : КноРус, 2018. — 160 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05655-4. – Режим доступа: <https://www.book.ru/book/927618> , по паролю
2. Капустин, А. Я. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник и практикум для СПО / А. Я. Капустин, К. М. Беликова ; под ред. А. Я. Капустина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 382 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-02770-9. – Режим доступа : <https://biblio-online.ru/book/EF486EC8-12C6-47B1-87CA-393E3E576C86>, по паролю
3. Гуреева М.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебник / М.А. Гуреева. — Москва : КноРус, 2016. — 219 с. — Для СПО. — ISBN 978-5-406-05217-4. - Режим доступаб <https://www.book.ru/book/919555> , по паролю

Источники:

Кодекс об административных правонарушениях РФ

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина**



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению практических и лабораторных работ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Правила безопасности дорожного движения

по специальности СПО

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта

Тула 2019

УТВЕРЖДЕНЫ

на заседании цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта

Протокол от «17» 01 2019 г. № 6

Председатель цикловой комиссии

Эксплуатация автомобильного транспорта  Д.Г. Рязанцев

Автор

Москалева Ю.Г., преподаватель

:

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1,2.

Тема работы: Расчёт тормозного пути при ДТП. Понятие о дорожно - транспортной экспертизе.

Цель работы:

уметь:

определять тормозной путь при ДТП; определять понятие о дорожно-транспортной экспертизе;

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 6.	Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: схема ДТП, с указанием всех необходимых параметров.

Количество часов: 2 часа.

I. Теоретическая часть

Для расчёта тормозного пути при ДТП:

1. Необходимо знать скорость движения автомобиля.
2. Необходимо знать дорожные и погодные условия.

II. Порядок выполнения работы.

1. Расчетом определить тормозной путь автомобиля
2. Определить остановочный путь автомобиля.

III. Контрольные вопросы:

1. Как определить тормозной путь автомобиля?
2. Как определить остановочный путь автомобиля?
3. Что такое дорожно-транспортная экспертиза?
4. Что необходимо указывать в схеме ДТП?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Описание ДТП.
4. Результаты работы - определение тормозного пути.
5. Ответы на контрольные вопросы.
6. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3.

Тема работы: Осуществление приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

Цель работы:

уметь:

- использовать осуществление приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства

формировать общие компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

Материально-техническое оснащение: Перечень основных психофизиологических факторов состояния водителя транспортного средства

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Для осуществления приемов самоконтроля и регулирования психофизиологического состояния водителя транспортного средства необходимо знать:

- медицинские факторы психофизиологического состояния водителя транспортного средства и влияние их на состояние водителя;
- приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

II. Порядок выполнения работы

1. Изучение способов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

2. Применение способов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

III. Контрольные вопросы

1. Какие есть приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства?

2. Как применять приемы самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.

3. Описание назначения приемов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

4. Результаты работы - применение приемов самоконтроля психофизиологического состояния водителя транспортного средства.

5. Ответы на контрольные вопросы.

6. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4.

Тема работы: Экспресс-анализ отработанных газов.

Цель работы:

утеть:

Выполнять основные работы по экспресс-анализу отработанных газов.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для

	эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 5.	Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.
ПК 2.3	Организовывать безопасное ведение работ при техническом обслуживании и ремонте автотранспорта.

Материально-техническое оснащение: натуральные образцы, модели, стенды, приспособления.

Количество часов: 2 часа.

I. Теоретическая часть

Основные операции экспресс-анализа отработанных газов.

II. Порядок выполнения работы

1. Определить газоанализатором содержание СО и СН
2. Сделать вывод о содержании СО и СН в отработанных газах

III. Контрольные вопросы

1. Объясните назначение определения экспресс-анализа отработанных газов.
2. Как проводится экспресс-анализ отработанных газов?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Порядок выполнения основных работ по экспресс-анализу отработанных газов

4. Результаты работы:

На основании проверки сделать выводы о содержании СО и СН в отработанных газах.

5. Ответы на контрольные вопросы.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5, 6.

Тема работы: Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении. Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении.

Цель работы:

уметь:

- выполнять последовательность действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении;
- пользоваться приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении;

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением

	полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: стенд для отработки приемов управления рабочими органами автомобиля.

Количество часов: 2 часа.

I. Теоретическая часть

Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении.

Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении

II. Порядок выполнения работы

1. Выполнение последовательности действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении.

2. Пользование приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении

III. Контрольные вопросы

1. Как выполняется последовательность действий органами управления и сигналами при трогании с места, разгоне, маневрировании, торможении?

2. Как пользоваться приемами управления рабочими органами транспортного средства и сигналами маневрирования при его движении?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7.

Тема работы: Применение алгоритмов поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях.

Цель работы:

уметь:

- использовать изученные материалы при выполнении работ по применению алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке при различных дорожно-транспортных ситуациях;

- выполнять алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и

	ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Натуральные образцы, модели и плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Применять алгоритмы поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях. Применять алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов.

II. Порядок выполнения работы

1. Применение алгоритмы поведения и безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке и различных дорожно-транспортных ситуациях.

2. Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах, в местах скопления пешеходов

III. Контрольные вопросы

1. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в ограниченном пространстве?

2. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством на перекрестках и пешеходных переходах?

3. Какие есть алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в местах скопления пешеходов?

4. Какие применяются основные алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке при различных дорожно-транспортных ситуациях?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Общее описание алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством в транспортном потоке, в ограниченном пространстве, на перекрестках и пешеходных переходах и в местах скопления пешеходов.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8.

Тема работы: Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

Цель работы:

уметь:

использовать изученные основные операции алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы

	и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.

III. Контрольные вопросы

I. Каким образом применяют алгоритмы поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Применение алгоритмов поведения для безопасного управления транспортным средством при движении в сложных дорожных условиях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9.

Тема: Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях.

Цель работы:

уметь:

- использовать изученные алгоритмы безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях;

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях

III Контрольные вопросы

1. Как применять алгоритмы безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов безопасного управления транспортным средством при движении в особых условиях
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10.

Тема: Приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

Цель работы:

уметь:

- использовать изученные алгоритмы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2.	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ОК 10.	Исполнять воинскую обязанность, в том числе с применением полученных профессиональных знаний (для юношей).
ПК 1.1	Организовывать и проводить работы по техническому обслуживанию и ремонту автотранспорта.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Натуральные образцы, модели, стенды, плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов экономичного управления транспортным средством в различных условиях.

III Контрольные вопросы

1. Какие знаете приемы экономичного управления транспортным средством в различных условиях?

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов экономического управления транспортным средством в различных условиях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11.

Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации,

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 0,5 часа.

I. Теоретическая часть

Назначение дорожных знаков, классификация по группам и подгруппам. Предупреждающие знаки, правила установки и оформления. Запрещающие знаки, правила установки и оформления, зона действия, на кого распространяется. Знаки приоритета правила установки и оформления. Действия водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета в различных дорожно-транспортных ситуациях.

III Контрольные вопросы

1. Информативность предупреждающих знаков, действие водителей по знаку.
2. Требования запрещающих знаков, действие водителей по знаку.
3. Требования знаков приоритета, приоритет в движении, установка и действия водителя.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предупреждающих, запрещающих знаков и знаков приоритета в различных дорожно-транспортных ситуациях.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12.

Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 0,5 часа.

I. Теоретическая часть

Предписывающие знаки, правила установки и оформления. Название знака, место установки, зона действия, на кого распространяется Знаки особых предписаний, информационные знаки. Действия водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний в различных дорожно-транспортных ситуациях.

III Контрольные вопросы

1. Информативность предписывающих знаков, действие водителей по знаку.
2. Информативность знаков особых предписаний, действие водителей по знаку.
3. Информационные знаки, установка и действия водителя.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям предписывающих, информационных знаков и знаков особых предписаний в различных дорожно-транспортных ситуациях.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 13

Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от горизонтальной разметки.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания горизонтальной разметки.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 0,5 часа.

I. Теоретическая часть

Назначение и вид дорожной разметки. Горизонтальная разметка.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям горизонтальной разметки.

III Контрольные вопросы

1. Возможность выполнения различных маневров при наличии горизонтальной разметки.
2. Запрещающие виды разметки.
3. Временная и постоянная разметка.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям горизонтальной разметки.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 14

Тема: Разбор типичных дорожно-транспортных ситуаций в зависимости от вертикальной разметки.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять указания вертикальной разметки.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести

	за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 0,5 часа.

I. Теоретическая часть

Назначение и вид дорожной разметки. Вертикальная разметка.

II. Порядок выполнения работы

Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям вертикальной разметки.

III Контрольные вопросы

1. Возможность выполнения различных маневров при наличии вертикальной разметки. Информативность вертикальной разметки.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Применение алгоритмов действий водителя согласно указаниям вертикальной разметки.
4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 15

Тема: Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять правила разезда транспортных средств на регулируемых перекрестках.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Классификация перекрестков. Правила проезда перекрестков. Особенности движения трамваев на перекрестках. Порядок, очередность движения на регулируемых перекрестках.

II. Порядок выполнения работы

Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

III Контрольные вопросы

1. Правила проезда регулируемых перекрестков.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Разводка транспортных средств на макетах регулируемых перекрестков.

Составление схемы очередности проезда и движения транспортных средств.

4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 16

Тема: Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков.

Цель работы:

уметь:

- ориентироваться в различных дорожно-транспортных ситуациях и выполнять правила разъезда транспортных средств на нерегулируемых равнозначных и неравнозначных перекрестках.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: Модели перекрестков, стенды, плакаты.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Классификация перекрестков. Правила проезда перекрестков. Особенности движения трамваев на перекрестках. Порядок, очередность движения на нерегулируемых равнозначных и неравнозначных перекрестках.

II. Порядок выполнения работы

Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков.

III Контрольные вопросы

1. Правила проезда нерегулируемых неравнозначных перекрестков.
2. Правила проезда нерегулируемых равнозначных перекрестков.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.

2. Цель работы.

3. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых равнозначных перекрестков. Разводка транспортных средств на макетах нерегулируемых неравнозначных перекрестков. Составление схемы очередности проезда и движения транспортных средств.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 17

Тема: Определение неисправности транспортного средства в необходимом объеме.

Цель работы:

уметь:

- определять неисправности транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

формировать общие и профессиональные компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач,

	профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.
ПК 1.2	Осуществлять технический контроль при хранении, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте автотранспортных средств.

Материально-техническое оснащение: натуральные образцы, модели, стенды, приспособления.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Основные положения по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

II. Порядок выполнения работы

Алгоритм осмотра транспортного средства перед началом движения. Определение наличия неисправностей транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

III Контрольные вопросы

1. Перечень неисправностей и условий, при которых запрещается эксплуатация транспортных средств.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.

3. Проведения осмотра транспортного средства перед началом движения. Определение наличия или отсутствия неисправностей транспортного средства, при которых запрещается его эксплуатация.

4. Ответы на контрольные вопросы.

5. Вывод по работе.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 18

Тема: Доврачебная помощь лицам, пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии.

Цель работы:

уметь:

- оказывать первую доврачебную помощь пострадавшим в ДТП.

формировать общие компетенции:

ОК 1.	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 3.	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4.	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 9.	Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

Материально-техническое оснащение: Модели, стенды, приспособления.

Количество часов: 1 час.

I. Теоретическая часть

Общие положения. Основы анатомии и физиологии человека. Состояния опасные для жизни. Доврачебная помощь лицам, пострадавшим в дорожно-транспортном происшествии.

II. Порядок выполнения работы

Алгоритм оказания первой доврачебной помощи пострадавшим в ДТП при различных травмах. Определение травмирующего фактора, извлечение пострадавшего из транспортного средства.

III Контрольные вопросы

1. Субъективные и объективные признаки травмирующего фактора.
2. Последовательность действий при оказании до врачебной помощи лицам, пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях.

IV. Оформление отчёта

Отчет по практической работе составляется по следующей структуре:

1. Наименование практической работы.
2. Цель работы.
3. Определение травмирующего фактора, извлечение пострадавшего из транспортного средства, оказание доврачебной помощи пострадавшему.
4. Ответы на контрольные вопросы.
5. Вывод по работе.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина



Методические рекомендации по выполнению рефератов

по учебной дисциплине Правила и безопасность дорожного движения

для специальности
23.02.03 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта»

Тула, 2019

УТВЕРЖДЕНЫ

Цикловой комиссий эксплуатации автомобильного транспорта

Протокол от «14» 01 20 19 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

Составитель: Рязанцев Д.Г., преподаватель Технического колледжа имени
С.И. Мосина ТулГУ

ВВЕДЕНИЕ

Реферат - краткое изложение в письменном виде или в форме публичного выступления содержания книги, научной работы, результатов изучения научной проблемы.

Реферат является самостоятельной письменной работой студента. Реферат - работа, касающаяся какой-то одной достаточно узкой темы и обозначающая основные общепринятые точки зрения на данную тему.

В реферате необходимо осветить конкретный вопрос, по сути, нужно пересказать его (желательно своими словами). В реферате не требуется наличия большого фактического материала, глубокого анализа, фундаментальных выводов.

1 Структура реферата

Реферат выполняется в строгом соответствии с ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления». Должен включать оглавление, введение, несколько глав (2-3), заключение и список использованных источников. [1,3,5]

Реферат должен включать оглавление, введение, несколько глав (от 2 до 5), заключение и список использованных источников.

Структура обычного реферата:

- содержание;
- введение;
- несколько глав (от 2 до 5);
- заключение;
- список использованных источников.

Во введении реферата должны быть: актуальность темы реферата; цель работы; задачи, которые нужно решить, чтобы достигнуть указанной цели; краткая характеристика структуры реферата (введение, три главы, заключение и библиография); краткая характеристика использованной литературы.

Объем введения для реферата - 1-1,5 страницы.

Главы реферата могут делиться на пункты и подпункты, рекомендуется заканчивать выводами.

В заключении должны быть ответы, на поставленные во введении задачи и дан общий вывод. Объем заключения реферата - 1-1,5 страницы.

Общий объем реферата составляет 18-24 страницы.

Список использованных источников для реферата должен включать не менее 5 (пяти) позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы.

У реферата могут быть приложения - рисунки, схемы, слайды презентации и прочее.

2 Оформление реферата

Текст печатается на белой бумаге формата А4 в книжной ориентации. Используется шрифт: обычный - Times New Roman размером 14 пунктов, интервал 1,5, отступ для абзаца 1,25 см. Цвет шрифта черный. Выбор шрифта и интервала не случаен: Times New Roman – один из наиболее удобных и легких для чтения шрифтов, а полуторный интервал оптимален для восприятия текста. Текст необходимо размещать только на одной стороне листа. Поля оформляются следующим образом: верхнее, нижнее — 20мм, правое — 10 мм, левое поле необходимо для переплета, поэтому оно шире — 30 мм. Нумерация учитывает все страницы, но на титульном листе и на содержании номера страниц не представляются. На всех остальных листах номер обозначается внизу посередине арабскими цифрами. Если в основном тексте используются формулы, они должны набираться в редакторе формул Microsoft Equation в размере, соответствующем остальному тексту. На рисунке 1 представлен образец настройки параметров страницы.

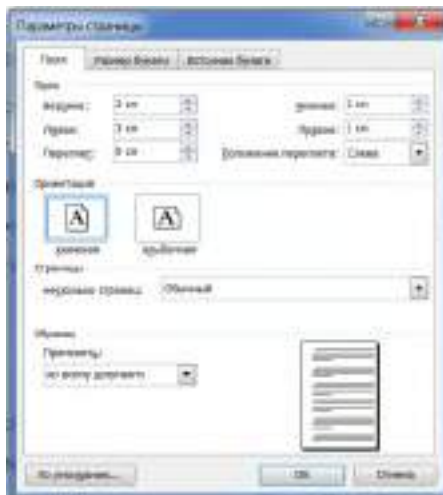


Рисунок 1 - Образец настройки параметров страницы

Допускается использование текста «Times New Roman» с меньшим размером кегля, то есть 8-13 пунктов, при оформлении текста таблиц, пояснительных надписей на рисунках, схемах, диаграммах.

Каждая из частей реферата начинается с новой страницы. Заголовки без нумерации пишутся заглавными буквами и размещаются по центру строки. Заголовки с нумерацией пишутся строчными буквами с заглавной, размещается «по ширине страницы» и с отступом красной строки. Между заголовком и последующим текстом оставляется пустая строка.

Главы реферата могут делиться на пункты. Точка после номера не ставится. Номер пункта реферата включает номер соответствующей главы, отделяемый от собственного номера точкой, например: «1.3». Заголовки не должны иметь переносов и подчеркиваний, но допускается выделять их «жирно-стью» или курсивом. Между заголовком (названием главы) и подзаголовком (названием пункта) оставляется две строки.

Текст реферата, размещается с центрированием «по ширине страницы». Абзацы выделяются красной строкой с отступом не менее 1,25-1,27 см. внутри пунктов могут быть перечисления, перед каждой позицией ставиться дефис или при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставиться скобка. Пример внешнего вида набора текста показан на рисунке 2.

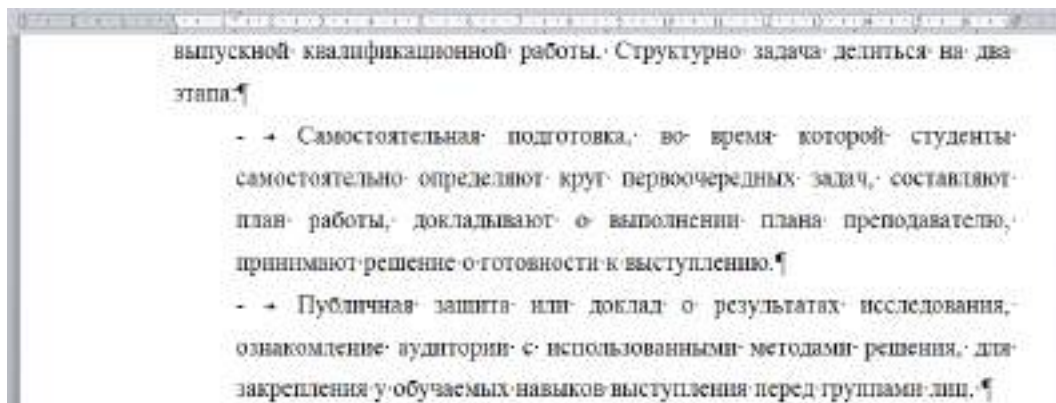


Рисунок 2 - Пример внешнего вида набора текста

Нумерация рисунков, таблиц и формул обозначается арабскими цифрами может быть сквозной или в пределах главы. Рисунки (схемы, диаграммы) сопровождаются пояснительными подписями. При этом подпись размещается по центру страницы, сокращение слова рисунок (Рис.) не допускается. Название рисунка следует через дефис. Точка в конце названия не ставится, если название состоит из 2 и более предложений, то они разделяются точками. Рисунки помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице. На все рисунки должны быть ссылки в тексте. Между рисунком и текстом оставляется пустая строка. Например: образец оформления рисунка представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 – Образец оформления рисунка

Статистический материал рекомендуется оформлять в виде таблицы. Таблицу помещают после первого упоминания в тексте. Над левым верхним углом таблицы помещается надпись "Таблица" с указанием ее порядкового номера. Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. Затем следует заголовок таблицы. При ссылке на таблицу указывается ее номер, например: (таблица 1 или таблица 2.3). Таблицы помещаются после первого упоминания в тексте, или на следующей странице, сокращение слова таблица (Табл.) не допускается. Образец оформления таблицы представлен на рисунке 4.

Результаты распределения участников «Конкурса» по рабочим группам представлены в таблице 5.

Таблица 5 -- Распределение участников «Конкурса» по рабочим группам

№ п/п	инженер-начальник Отдела Защиты Информации	старший-техник по программной аспиратной защите	техник по- инженерно- технической защите	техник
1	Ахользин Прима Сергеевич	Корелев Александр Евгеньевич	Естеров Евгений Игоревич	Антошина Оксана Александровна
2	Белоголовский Денис Сергеевич	Кулинова Надежда Александровна	Арсеньев Владислав Александрович	Черновский Никита Янович
3	Большаков Максим Андреевич	Власова Юлия Семеновна	Аменюк Ян Владиславович	Волкова Анастасия Викторовна
4	Власкин Павел Сергеевич	Гузев Михаил Юрьевич	Фадина Ольга Леоновна	Глубин Александр Викторович

Рисунок 4 – Образец оформления таблицы

Математические формулы и зависимости размещаются непосредственно в тексте, нумеруются последовательно арабскими цифрами или в пределах главы. При ссылке на формулу указывается ее номер, например: (формула 1 или формула 2.3).

Обозначения символов используемых в формуле приводятся непосредственно под формулой. При этом используется правила для оформления примечаний, символы располагаются последовательно, текст набирается размером 12 pt, междустрочный интервал равен единице. Формулы следующие одна за другой и не разделённые текстом, разделяют запятой. Образец оформления формулы представлен на рисунке 5.

Для оценки глубины распространения оседающего аэрозоля, образованного линейным источником, используем формулу

$$G_1 \approx 3,5 \cdot 10^{-1} \beta \exp \left\{ 0,2 \ln \left[\frac{1 \cdot 10^4 k_{\text{гг}} \cdot G_{\text{а}}}{\beta \cdot l} \right] - \ln \Delta_{\text{ам}} \right\}^{0,5}, \quad (2.3)$$

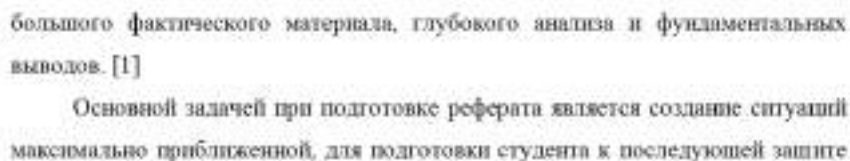
где: H – высота выделения ОБ, м; $\bar{u}(H)$ – средняя интегральная скорость ветра в слое от по-

Рисунок 5 – Образец оформления формул

Материал, дополняющий текст работы, размещается в приложениях. Приложениями могут быть таблицы, схемы, диаграммы, чертежи, расчеты и т.д. Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы. Вверху первой страницы каждого приложения посередине рабочей строки прописными буквами печатают слово «ПРИЛОЖЕНИЕ» и его обозначение. Приложение должно иметь заголовок, который записывают по центру рабочей строки с прописной буквы отдельной строкой.

На все точные числовые данные, прямые цитаты и определения, требуются ссылки на список использованных источников. Обозначаются в тексте реферата в квадратных скобках с указанием номера источника по списку литературы (рисунок 6)



большого фактического материала, глубокого анализа и фундаментальных выводов. [1]

Основной задачей при подготовке реферата является создание ситуации максимально приближенной, для подготовки студента к последующей защите

Рисунок 6 - Обозначение ссылки на список использованных источников

Список использованных источников для реферата обычно должен включать 5-12 позиций - нормативные акты, книги, печатную периодику, интернет-ресурсы. Источники указываются в той же последовательности, в которой они располагаются по тексту.

Образец заполнения списка использованных источников представлен на рисунке 7.

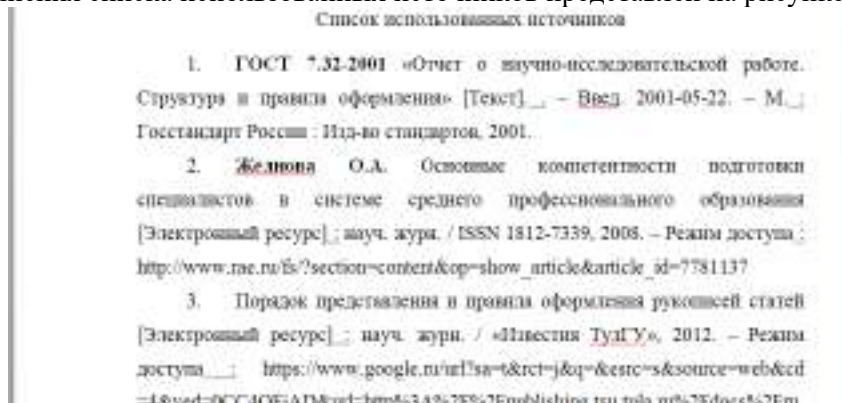


Рисунок 7 - Образец заполнения списка использованных источников

Обратите внимание, что при указании Интернет-ресурса, обязательно указывается его название и электронный адрес.

3 Примерная тематика реферата

1. Правила проезда нерегулируемых перекрёстков
2. Правила применения внешних световых приборов и звуковых сигналов
3. Правила перевозки людей и грузов
4. Требования к движению велосипедов, мопедов, гужевых повозок, к прогону животных
5. Организация работы службы безопасности движения

Министерство науки и высшего образования
ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет»
Технический колледж им. С.И. Мосина

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для лабораторных работ по междисциплинарному курсу:
МДК01.03 «Проектирование технологических процессов по восстановлению и
улучшению характеристик узлов и агрегатов автомобилей»
по специальности 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного
транспорта

Разработал преподаватель:

Рязанцев Д.Г.

Утверждена на заседании цикловой комиссии:
«Эксплуатация автомобильного транспорта»

Протокол от «14» 01 2019 г. № 6

Председатель цикловой комиссии:  Рязанцев Д.Г.
(Подпись) (ф. и. о.)

Введение

В процессе эксплуатации автомобиля его рабочие свойства постепенно ухудшаются из-за изнашивания деталей, а также коррозии и усталости материала, из которого они изготовлены. В автомобиле появляются отказы и неисправности, которые устраняют при техническом обслуживании и ремонте.

Методические указания к выполнению лабораторно-практических работ составлены согласно требованиям Государственного образовательного стандарта Российской Федерации и призваны помочь студентам глубже изучить ремонт автомобиля, а также получить навыки в самостоятельном проведении разборочно-сборочных работ и проведении дефектации деталей.

Выполнить разборку-сборку конкретного узла можно только на лабораторно-практических занятиях. В предлагаемых методических указаниях рассказано о том, что надо делать и как нужно работать для успешного выполнения всей программы учебных занятий.

Первая и главная цель занятий – закрепление, углубление и расширение знаний, полученных на теоретических занятиях и усвоенные при изучении учебника. Чтобы добиться этого, студенты работают самостоятельно, но под руководством преподавателя или мастера.

На лабораторно-практических занятиях студенты разбирают узел, чтобы определить состояние его деталей, затем проводят дефектацию деталей и собирают. Разборку проводят по инструкционной карте.

Указания по подготовке к занятиям

Подготовка студентов к лабораторным работам должна проводиться перед проведением плановых занятий в часы самостоятельной подготовки непосредственно на материальной части. В ходе самостоятельной подготовки студенты должны: повторить лекционный материал и изучить рекомендованную литературу; уяснить тему, цель и порядок проведения работы; изучить устройство и технические условия пользования стендами, приборами и программным обеспечением; усвоить свои обязанности и действия при выполнении отдельных операций диагностирования, выполнения расчетов и обработке полученных результатов; уяснить меры безопасности при выполнении работ.

К выполнению лабораторной работы обучаемые допускаются после усвоения ими правил техники безопасности и росписи в журнале инструктажа.

В процессе проведения лабораторно-практических работ студенты должны овладеть следующими основными навыками и умениями:

- использование инструкционных карт и других учебных пособий;
- освоение инструментов и приспособлений, необходимых для проведения разборочно-сборочных работ;

- проведение разборки и сборки всех агрегатов, узлов, механизмов и систем изучаемых автомобилей;
- проведение дефектации деталей;
- соблюдение требований безопасности проведения работ и гигиены труда.

При выполнении лабораторно-практических работ студентам рекомендуется пользоваться дополнительной литературой, нормативно-технической документацией и справочными материалами, указанными в перечне рекомендованной литературы к каждой лабораторной работе. Работа с методическими указаниями обучаемых с использованием технологического оборудования, оснастки, контрольно-измерительных инструментов позволит разрешить большую часть возможных вопросов, а своевременная консультация преподавателя на учебном месте дает возможность осмыслить и усвоить учебный материал.

Полученные в ходе отработки лабораторной работы экспериментальные данные обучаемые анализируют и отрабатывают в отчетных протоколах. Для большей наглядности и уяснения полученных результатов расчетные зависимости и итоговые данные целесообразно записывать на доске. Анализ полученных данных заключается в сравнении полученных значений диагностических параметров непосредственной регистрацией или расчетным путем с техническими условиями (нормативными значениями). Целесообразно анализ полученных результатов иллюстрировать графическими зависимостями.

В конце каждого учебного вопроса должен быть выполнен анализ и сформулировано заключение. Оно, как правило, должно включать в себя: вид технического состояния автомобиля, агрегата, системы; причины изменения технического состояния; физический смысл (взаимосвязь) влияния диагностических и структурных параметров на техническое состояние; на защиту выносятся полученные результаты по каждому учебному вопросу, заключения и выводы. Лабораторная работа подписывается студентом, а после приема защиты – преподавателем с выставлением оценки. Журнал лабораторных работ является отчетным документом и хранится на кафедре установленным порядком до завершения обучения студентов по данной дисциплине. Обучаемые не выполнившие в срок или не защитившие лабораторные работы не допускаются к сдаче зачета и семестрового экзамена.

После выполнения всего задания студенты приводят в порядок учебные места.

Формирование профессиональных навыков у студентов, достигается изучением теоретических основ и овладением практическими навыками и умениями по эксплуатации и ремонту автомобильной техники (АТ). Важное место в этом процессе занимают лабораторные работы, имеющие целью «практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемых дисциплин, овладение ими техникой экспериментальных навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой».

Содержание приведенных в лабораторном практикуме работ позволяет заложить фундамент знаний основ технического обслуживания и ремонта, а также диагностирования, которые необходимы для поддержания АТ в работоспособном состоянии на всех этапах ее эксплуатации, организации рационального использования машин, определения комплекса профилактических воздействий для предупреждения отказов и повреждений, а также прогнозирования остаточного ресурса техники.

В практикуме даны методические рекомендации по подготовке и непосредственному выполнению лабораторных работ, приведены описания и технологическая последовательность использования технологического оборудования. Наиболее сложные работы описаны пооперационно, а характер изменения и регистрации параметров технического состояния поясняется физической сущностью происходящих процессов, явлений.

Правила безопасной работы учащихся в лаборатории

1. Одежда должна быть исправной, аккуратно заправлена, а обшлага рукавов застегнуты. Волосы прикрыты головным убором.
2. Руки не должны быть мокрыми или замасленными, чтобы инструмент не выскользнул, а учебные пособия не запачкались.
3. Замасленные руки нельзя мыть бензином, это вредно для кожи.
4. Рабочее место надо содержать в чистоте и порядке: опасно, когда пол захламлен, а проходы не свободны.
5. Пол в лаборатории нужно поддерживать сухим. Пролитые нефтепродукты нужно засыпать опилками (или чистым просеянным песком), затем убрать их и насухо вытереть следы жидкости.
6. Обтирочный материал собирать в железный ящик с плотной крышкой.
7. Во время работы на подвижные колеса и другие неустойчивые части машины становиться запрещается.
8. Круглые детали нельзя класть на край стола, они могут упасть, причинив травму окружающим.
9. Применяемый инструмент должен быть исправным: у молотка боек слегка выпуклый, гладкий, не сбитый и без трещин; закреплена ручка в молотке неподвижно; ударная поверхность зубила и бородка – слегка выпуклая, без сколов, выбоин, трещин, заусенцев. Рабочий конец отвертки должен быть плоским и не острым. Работать отверткой, у которой погнут стержень, опасно: она срывается с головки винта.
10. Штангенциркуль, набор щупов, линейка и другой измерительный инструмент должен быть всегда чистым и сухим, кладите его отдельно от другого инструмента, берегите от ударов, царапин, замасливания, пользуйтесь им осторожно, аккуратно.
11. Ключ для гаек и болтов надо подбирать точно по размеру гайки и болта.
12. Для отвинчивания туго затянутых гаек или затягивания их до отказа, пользуйтесь торцовыми ключами, прилагая при этом значительные усилия.
13. Подтягивая крепежные детали, опасайтесь расположенных рядом частей с острыми кромками.
14. Острые инструменты берите за их нерабочую часть, а вот подавая такой инструмент другому, держите его рабочей частью к себе.
15. Когда нужно поднять одну сторону автомобиля, пользуются домкратами. Под домкрат обязательно кладется широкая прочная доска.
16. Приступая к работе со съемниками, проверьте, нет ли у него трещин, не погнуты ли винты и другие части съемника. Устанавливайте съемник так, чтобы силовой винт располагался соосно снимаемой детали и все лапки надежно захватили ее.
17. Когда вынимают или ставят в цилиндр поршень с шатуном, чтобы не повредить руки, нельзя браться за шатун у поршня или за кромку его направляющей части.

Лабораторная работа № 1

Дефектация деталей кривошипно-шатунного механизма

Цель работы – научиться проводить дефектацию деталей кривошипно-шатунного механизма.

Диаметр цилиндра измеряется нутромером в четырех поясах, как в продольном, так и в поперечном направлении двигателя.

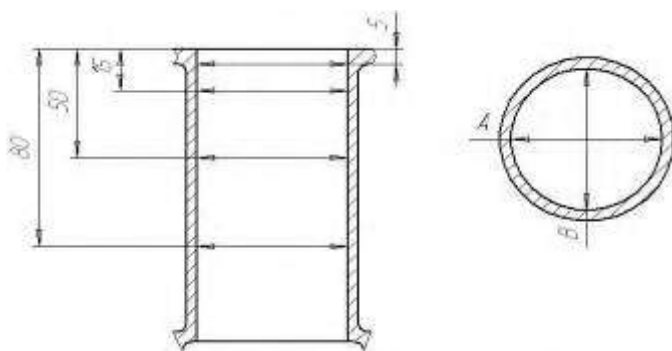


Рисунок 1. Схема измерения цилиндров: А и В - направления измерений.

Таблица 1 – Результаты измерения блока цилиндров, поршней, шатунов.

№ цилиндра	1	2	3	4
Результаты измерения цилиндра				
Направление А:				
пояс 1				
-//-2	76,41	76,40	76,41	76,40
-//-3	76,48	76,43	76,45	76,63
-//-4	76,41	76,41	76,44	76,40
	76,41	76,41	76,46	76,41
Направление В:				
пояс 1				
-//-2	76,42	76,42	76,45	76,43
-//-3	76,49	76,47	76,47	76,57
-//-4	76,45	76,45	76,48	76,44
	76,44	76,44	76,48	76,42
Результаты измерения плоскости разъема				
Не плоскостность	0,07			
Результаты измерения поршня				
Диаметр юбки поршня	76,35	-	-	76,34
Результаты измерения шатуна				
Диаметр отверстия под шатунные подшипники	-	-	-	51,34-51,36

Таблица 2 – Результаты измерения коленчатого вала.

Результаты измерения шатунных шеек (номинальный размер – 47,814-47,834 мм)					
№ шейки	1	2	3	4	
Диаметр шейки, мм	47,68	47,68	47,70	47,66	
Результаты измерения коренных шеек (номинальный размер – 50,775-50,795 мм)					
№ шейки	1	2	3	4	5
Диаметр шейки, мм	50,68	50,73	50,84	50,78	50,76

Таблица 3 – Величина износа ($\text{мм} \cdot 10^{-2}$) цилиндра по высоте.

№ измерения	1	2	3	4	5	6
Продольное	1	23	2,5	0	0	1
Поперечное	3	17	5	4	4	1,5

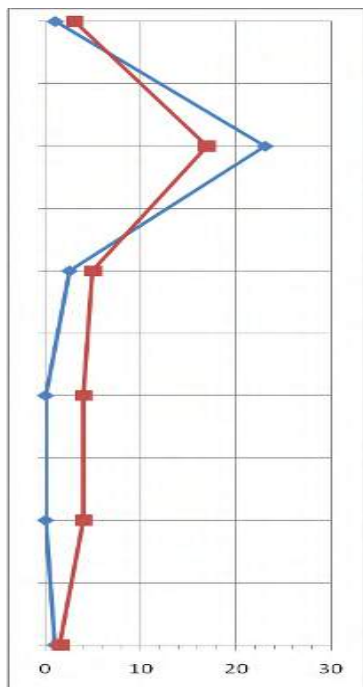


Рисунок 2 – График износа цилиндра. 1 – в продольном, 2 – в поперечном направлении.

Вывод: Было произведено измерение размеров цилиндров, максимальный износ составил 0,23 мм (разница) в четвёртом цилиндре; это превышает допустимый (0,15 мм), поэтому следует произвести расточку до следующего ремонтного размера до (76,8 мм).

Было произведено измерение плоскости разъёма с головкой цилиндров, не плоскость составила 0,07 мм при допустимой 0,1 мм.

Так же были произведены измерения коленчатого вала. В результате измерения диаметра шеек, было выявлено, что износ составляет 0,13-0,15 мм. Т.е. колен вал необходимо шлифовать до 2-го ремонтного размера (0,50). При измерении коренных шеек износ составил 0,1-0,12 мм, необходимо шлифовать до ремонтного размера 0,25.

Было произведено измерение диаметров поршня, т.к. поршня группы Е, то номинальный 76,37-76,38 мм, по измерениям износ поршня составил 0,03-0,04 мм. При дефектации были выявлены задиры юбки поршня 4-го цилиндра.

Было произведено измерение шатунов, эллипсность отверстия шатуна составила 0,02 мм, размер соответствует номинальному.

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

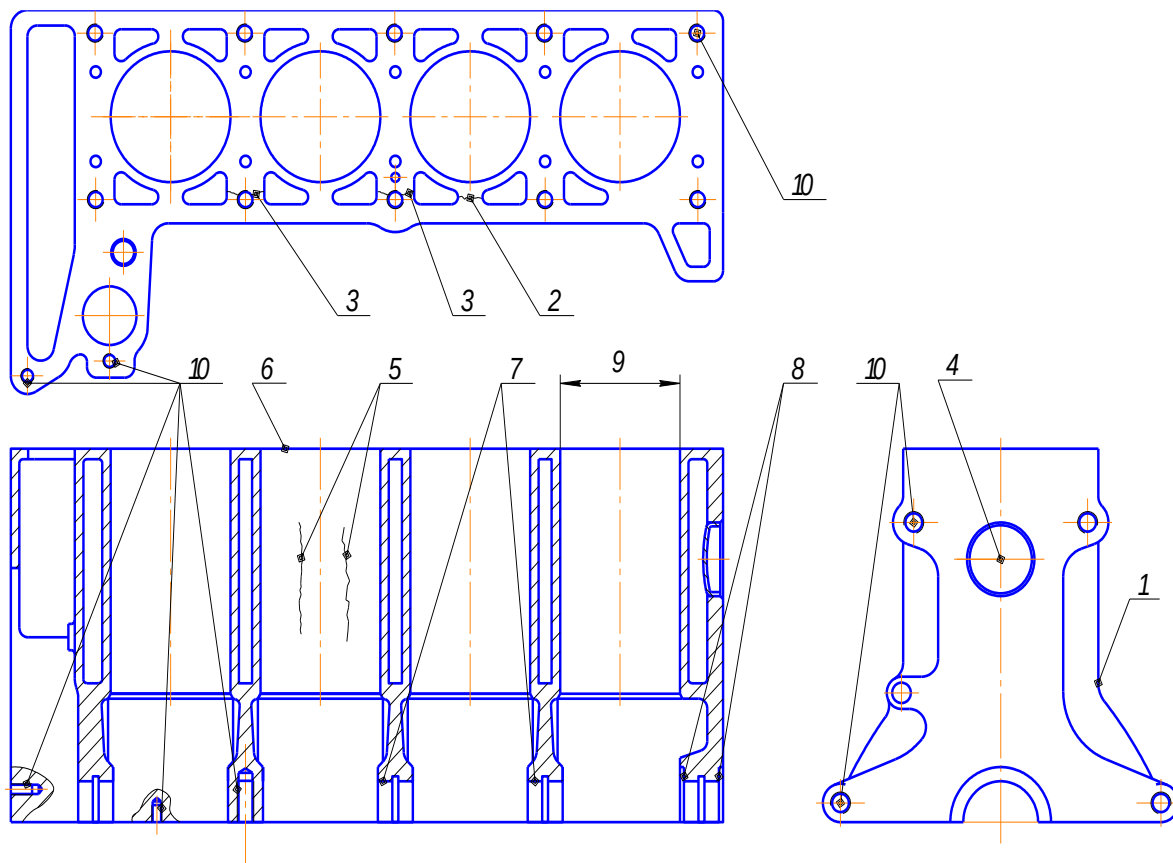
Лабораторная работа № 2

Разработка карты дефектации и ремонта деталей цилиндро-поршневой группы

Цель работы – ознакомиться с основными дефектами деталей цилиндро-поршневой группы; разработать карту дефектации.

Карта дефектации и ремонта

Блок цилиндров	_____	_____	_____
Обозначение и наименование изделия, составной части	№ позиции	№ эскиза	№ карты



обозначение	Возможный дефект	Метод установления дефекта	Средство измерения	Заключение и рекомендуемые методы ремонта	Требования после ремонта
1	Трещины в рубашке охлаждения	Осмотр. Проверка под давлением 3,5-4 кг/см ²	-	1. Замена. 2. Ремонт. Заварить.	--
2	Трещины между окнами рубашки охлаждения	ОсмОсмотр	-	Ремонт. Заварить.	--
3	Трещины между резьбовыми отверстиями и окнами рубашки	Осмотр	-	1. Замена. 2. Ремонт. Установит ввёртыш	-
4	Коррозия технологической заглушки	Осмотр	-	Замена.	-
5	Трещины на стенках цилиндров	Осмотр. Проверка под давлением 3,5-4 кг/см ²	-	Замена.	-
6	Коробление плоскости сопряжения с головкой цилиндров	Измерение	Линейка, щуп	Ремонт. Шлифовать	Не плоскостность не более 0,05 мм по всей длине
7	Износ или несоосность отверстий гнёзд под вкладыши коренных подшипников	Измерение	Нутромер индикаторный 50-100	Ремонт. Фрезеровать крышки и расточить до исходного размера	Несоосность отверстий не более 0,015 мм.
8	Износ посадочных поверхностей под полукольца	Осмотр. Измерение	Микрометр	Ремонт. Наплавить.	Ном размер 23,14-23,2 мм Биение 0,02 мм, не более
9	Износ и задиры на поверхности цилиндров	Осмотр. Измерение	Нутромер индикаторный 50-100	Ремонт. Расточить до ремонтного размера. Гильзовать.	Овальность и конусность цилиндров 0,02 мм, не более
10	Износ резьбовых отверстий	Осмотр.	-	Ремонт. Установить ввёртыш. нарезать резьбу ремонтного размера.	-

Вывод: В ходе работы ознакомились с основными дефектами блока цилиндров, разработали карту дефектации блока.

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторная работа №3

Изучение технологии сборки кривошипно-шатунного механизма

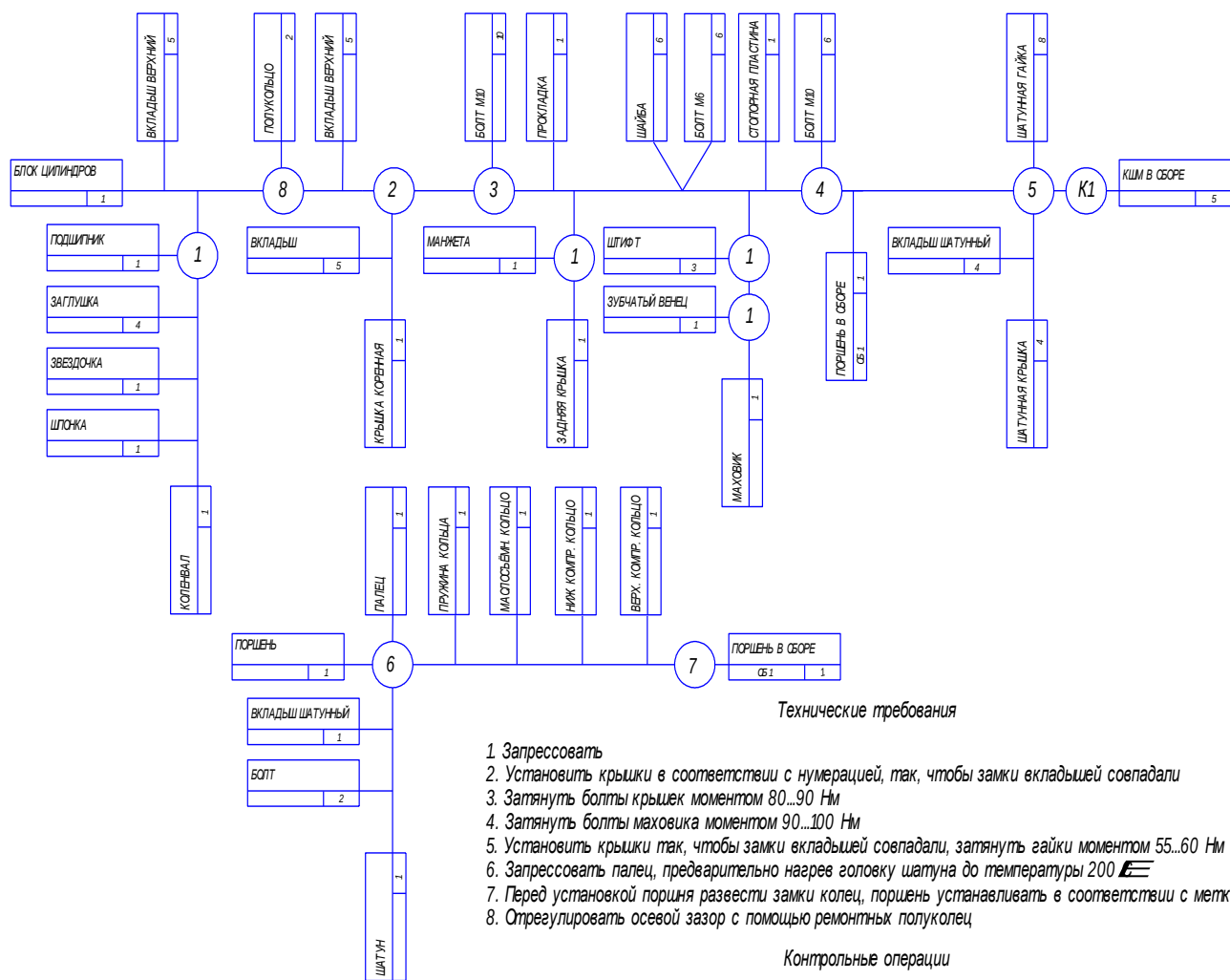
Цель работы—изучить технологию сборки деталей кривошипно-шатунного механизма, разрабатывать карту дефектации.

Технологическая карта сборки КШМ

Операция	№ перехода	Содержание перехода	Оборудование
005 - Установка колен вала	005	Установит верхние вкладыши в гнёзда блока цилиндров	Ключ накидной № 10, ключ динамометрический, головка сменная 14, 17, комплект шупов, оправка для запрессовки поршневого пальца, оправка для установки поршня, приспособление для установки поршневых колец
	010	Установить колен вал, предварительно смазав шейки маслом	
	015	Установить упорные полукольца, отрегулировать осевой зазор с помощью ремонтных полуколец	
	020	Установить нижние вкладыши в коренные крышки	
	025	Крышки установить в соответствии с нумерацией, так чтобы замки вкладышей совпадали	
	030	Затянуть болты коренных крышек моментом 80-90 Нм.	
	035	Установить заднюю крышку	
	040	Установить маховик	
	045	Затянуть болты маховика моментом 90-100 Нм.	
010 - Установка поршей	005	Запрессовать поршневой палец, предварительно нагрев шатун до 200 ⁰ С	
	010	Замерить зазоры в замках поршневых колец, зазоры между поршнем и цилиндром, между кольцами и канавками	
	015	Установить поршневые кольца	
	020	Установить шатунные вкладыши в шатуны	
	025	Установить поршень в цилиндр, предварительно развести замки колец	
	030	Установить шатунные вкладыши в шатунные крышки	
	035	Установить шатунные крышки, предварительно смазав вкладыши маслом, так чтобы замки вкладышей совпадали	
	040	Затянуть шатунные гайки моментом 55-60 Нм.	
	045	Провернуть колен вал. Колен вал должен вращаться плавно, без заеданий	

Вывод: В ходе лабораторной работы, изучили технологию сборки деталей кривошипно-шатунного механизма, составили технологическую карту сборки КШМ, разрабатывали карту сборки.

Схема сборки кривошипно-шатунного механизма



Подпись учащегося

Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 4

Тема: Ремонт ГРМ двигателя

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей ГРМ.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», двигатель ЗИЛ-508 в сборе, распредвал, клапан, коромысло, штанга, толкатель, комплект отверток; комплект гаечных рожковых ключей; съемники; оправка для запрессовки и выпрессовки направляющих втулок клапанов; приспособление для снятия и установки клапанов; щипцы для снятия маслоотражательных колпачков; оправка для установки маслоотражательных колпачков; пассатижи.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите газораспределительный механизм.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей газораспределительного механизма (распредвал, клапан, коромысло, толкатель, штанги).

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции	Возможный дефект	Способ установления	Размер, мм		Заключение
			По рабочему	Допустимый	

на эскизе		дефекта и средства контроля	чертежу	без ремонта	

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные дефекты распредвала и способы их устранения?
2. Какие дефекты встречаются в толкателях и как их устраняют?
3. Какими способами восстанавливают клапаны?
4. Как устраняют основные дефекты коромысел?
5. Каковы основные дефекты головок цилиндров и способы их устранения?
6. Какова последовательность фрезерования фасок клапанных гнезд?
7. Как притирают клапаны к фаскам гнезд?

Лабораторная работа №5

Тема: Восстановление клапана двигателя.

Цель работы: Ознакомиться с выполнением шлифования фасок клапанов, седел клапанов и притиркой клапанов к седлу.

Изучить оборудование, оснастку и инструмент, применяемые при выполнении данной работы.

Оснащение работы: Станок для шлифования фасок клапанов, приспособление для шлифования седел клапанов, приспособление для притирки клапанов, клапан ГРМ, головки блока.

Ход работы:

- 1 Изучить характеристику деталей: клапана двигателя и седла клапана .

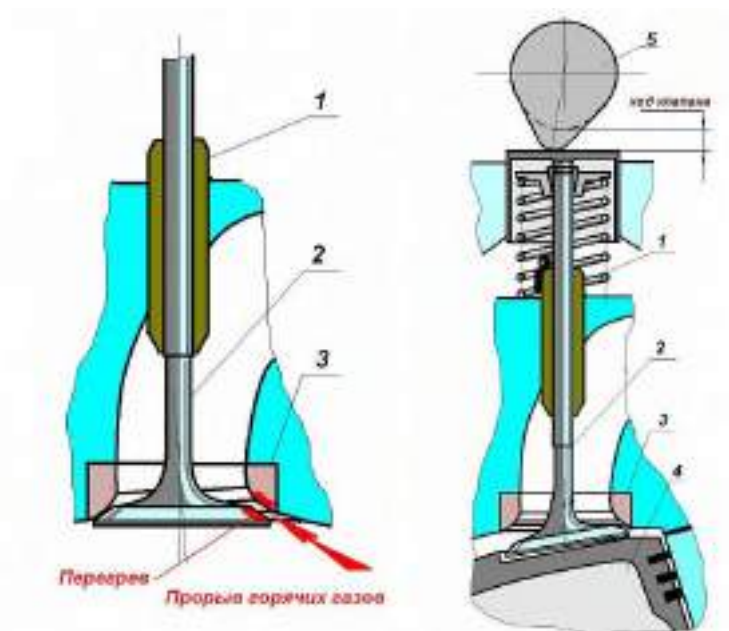


Рисунок 1

- 2 Изучить применяемое оборудование и оснастку.
- 3 Ознакомиться со схемой шлифования фаски и торца клапана.
- 4 Установить клапан на станок, предварительно установив угол шлифования фаски клапана.
- 5 Шлифовать фаску клапана.
- 6 Установить головку блока камерой сгорания вверх.
- 7 Установить на оправку шлифовальный круг (шарошку) с углом обработки 150 и обработать вспомогательную фаску седла клапана.
- 8 Снять шлифовальный круг углом 150, установить круг с углом 450 и обработать рабочую фаску «как чисто», но не шире 3 мм.
- 9 При необходимости обработать вторую вспомогательную фаску углом 750
- 10 Установить клапан в направляющую втулку через пружину, обработать фаски притирочной пастой и произвести притирку сопряжения седло-клапан.
- 11 Сдать рабочее место.
- 12 Подготовить отчет и защитить работу.

Исходные данные:

Клапан двигателя.

Головка блока.

ТУ на ремонт данных деталей.

Общие указания:

Перед началом шлифования производится правка шлифовального круга с помощью дополнительной оснастки станка алмазным карандашом.

В качестве охлаждающей жидкости использовать 0,6% раствор кальцинированной соды с добавлением 2,5% эмульсола.

Для экономии времени и продления срока службы клапана надо снимать минимальный слой металла «как чисто», то есть до выведения следов износа.

Для притирки клапанов применять притирочные пасты на основе абразивных порошков.

Притирка считается законченной, если на рабочих фасках клапанов и седла появляются сплошные кольцевые полосы шириной 2-3 мм.

Отчет должен содержать:

- цель работы
- оборудование рабочего места
- схема шлифования фаски клапана
- схема рабочих и вспомогательных углов седла клапана

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Контрольные вопросы:

- 1) Каковы технологические и конструктивные требования, обеспечивающие работоспособность клапана?
- 2) Каким конструктивным элементом регламентируется возможность многократного шлифования фасок клапанов?
- 3) С какой целью выполняются вспомогательные фаски седла клапана?
- 4) Какие режущие инструменты применяются для обработки седла клапана?
- 5) Перечислите средства контроля качества ремонта сопряжения седло-клапан.

Лабораторно-практическая работа № 6 **Тема: Ремонт системы охлаждения двигателя**

Цель: формирование умений и навыков по ремонту узлов системы охлаждения двигателей.

Оборудование: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», водяной насос, радиатор, съемник для снятия ступицы водяного насоса; деревянная выколотка, комплект рожковых ключей, комплект отверток, молоток, съемник, плоскогубцы, бородок.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1. Разберите и соберите водяной насос.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей водяного насоса (корпус и крышка водяного насоса, валик водяного насоса, крыльчатка, шкив вентилятора, вентилятор)

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Составьте технологический процесс ремонта радиатора.

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

4.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Какие дефекты возможны в водяных насосах?
- 2.Каковы способы устранения основных дефектов корпуса и крышки водяного насоса?
- 3.Какие дефекты имеет валик водяного насоса и как их устраняют?
- 4.Как восстанавливают шкив водяного насоса?
- 5.Какие дефекты имеет вентилятор и как их устраняют?
- 6.Как восстанавливают и испытывают сердцевину радиатора?
- 7.Из каких материалов изготавливают баки радиаторов и каковы их основные дефекты и способы восстановления?

Цель: формирование умений и навыков по ремонту узлов системы смазки двигателей.

Оборудование: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», масляный насос, масляный фильтр (центрифуга), съемник для снятия ступицы водяного насоса; деревянная выколотка, комплект рожковых ключей, комплект отверток, молоток, съемник, плоскогубцы, бородок.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите масляный насос.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей масляного насоса (корпус масляного насоса, крышка масляного насоса, валик ведущей шестерни, шестерни).

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Разберите и соберите масляный фильтр (центрифугу).

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

4.Проведите дефектацию деталей масляного фильтра (корпус фильтра, ось ротора центрифуги, корпус ротора центрифуги).

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

5. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как устраняют основные дефекты корпуса масляного насоса?
2. Как восстанавливают валики и шестерни масляного насоса?
3. Перечислите основные дефекты деталей масляного фильтра и способы их устранения.

Лабораторно-практическая работа № 8 Тема: Ремонт системы питания двигателя

Цель: формирование умений и навыков по ремонту узлов системы питания двигателя.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», бензонасос, карбюратор, форсунка, комплект отверток, молоток, деревянная выколотка, комплект рожковых ключей.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1. Разберите и соберите бензонасос.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2. Проведите дефектацию деталей бензонасоса.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Разберите и соберите карбюратор.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку_____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

4.Проведите дефектацию деталей карбюратора.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

5.Разберите и соберите форсунку.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку_____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

6.Проведите дефектацию деталей форсунки.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

7.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Какие дефекты имеет карбюратор и как их устраняют?
- 2.Какие дефекты имеет бензонасос и как их устраняют?
- 3.Какие дефекты имеет форсунка и как их устраняют?

Лабораторно-практическая работа № 9

Тема: Ремонт механизма сцепления автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей сцепления автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», сцепление в сборе, приспособление для разборки и сборки сцепления, комплект ключей (торцовые, рожковые, накидные), плоскогубцы.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите сцепление.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей сцепления (крышка сцепления, нажимной и промежуточный диск сцепления, ведомый диск в сборе, рычаг выключения сцепления, вал сцепления)

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

3.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Как разбирают сцепление?
2. Какие дефекты может иметь крышка сцепления и как их устраняют?
3. Какие дефекты бывают в нажимном и промежуточном дисках сцепления и как эти дефекты устраняют?
4. Как устраняют дефекты ведомого диска в сборе?

Лабораторно-практическая работа № 10

Тема: Дефектация и ремонт деталей гидравлического привода сцепления автомобиля

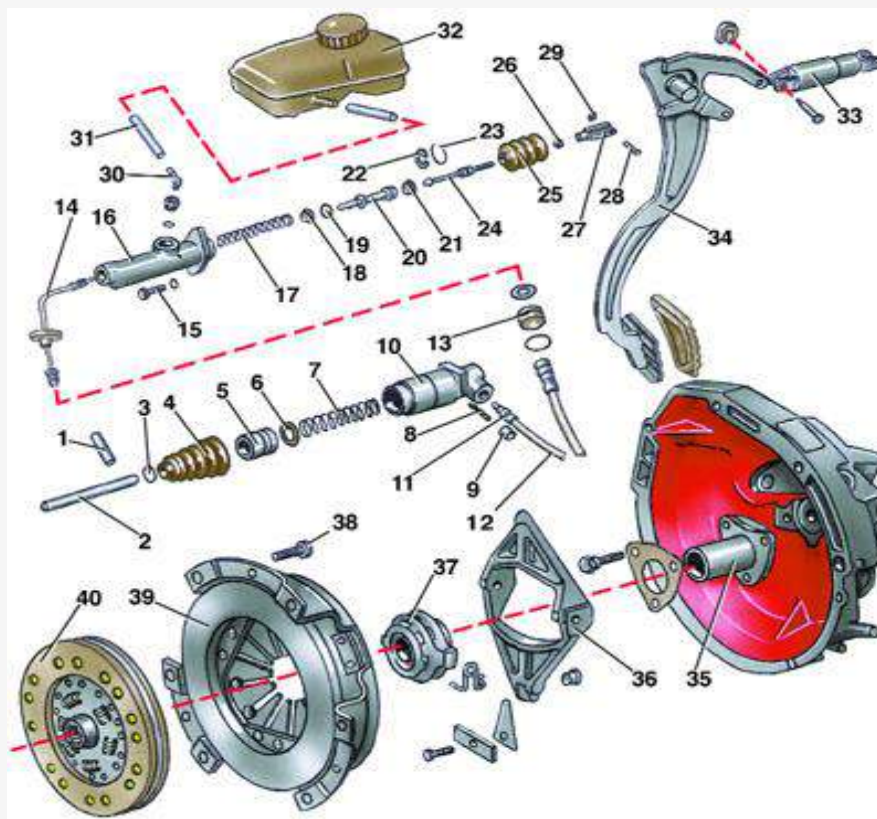
Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей привода сцепления автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебник: 16. Шатерников В.С. Техническое обслуживание и ремонт автотранспортных средств и их составных частей [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Шатерников, Н.А. Загородний, А.В. Петридис. — Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 387 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28407.html>, механический и гидравлический приводы сцепления в сборе, установка для удаления воздуха из гидропривода, комплект ключей (торцовые, рожковые, накидные), плоскогубцы, штангенциркуль, линейка измерительная.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1. Повторить конструкцию и принцип работы гидравлического привода

Сцепление с гидравлическим приводом



- 1 – стопорный штифт;
- 2 – толкатель;
- 3 – стопорное кольцо;
- 4 – грязезащитный чехол;
- 5 – поршень;
- 6 – манжета рабочего цилиндра;
- 7 – пружина;

- 22 – стопорная скоба;
- 23 – стопорное кольцо;
- 24 – толкатель;
- 25 – грязезащитный чехол;
- 26 – контргайка;
- 27 – вилка толкателя;
- 28 – палец;

8 – клапан прокачки;	29 – стопорное кольцо;
9 – защитный колпачок;	30 – штуцер;
10 – корпус рабочего цилиндра;	31 – трубка подвода рабочей жидкости;
11 – штуцер;	32 – бачок;
12 – шланг;	33 – возвратная пружина;
13 – соединительная муфта;	34 – педаль сцепления;
14 – трубка;	35 – направляющая втулка;
15 – болт;	36 – вилка выключения сцепления;
16 – корпус цилиндра;	37 – подшипник выключения сцепления;
17 – возвратная пружина;	38 – болт;
18, 21 – манжеты;	39 – нажимной диск в сборе;
19 – перепускное кольцо;	40 – ведомый диск
20 – поршень;	

Снятие привода сцепления

- | |
|---|
| 1. Отсоединить провод от «минусовой» клеммы аккумуляторной батареи. |
| 2. Отсоединить от главного цилиндра трубку подвода рабочей жидкости и заглушить отверстие трубки. |
| 3. Снять нижнюю облицовку панели приборов слева для получения доступа к креплению главного цилиндра. |
| 4. Отсоединить от торца главного цилиндра трубку, отвернув гайку крепления, и заглушить отверстие трубки. |
| 5. Отсоединить вилку толкателя от педали сцепления, сняв стопорное кольцо и вынув палец. |
| 6. Отвернуть два болта крепления и снять главный цилиндр с автомобиля. |

Разборка привода сцепления

- | |
|---|
| 1. Очистить главный цилиндр от грязи. |
| 2. Снять грязезащитный чехол с корпуса главного цилиндра. |
| 3. Снять стопорное кольцо и вынуть толкатель из корпуса. |
| 4. Вытолкнуть через торцевое отверстие с помощью подходящего прутка из корпуса цилиндра поршень до появления его из цилиндра. Окончательно вынуть поршень из корпуса цилиндра вместе с возвратной пружиной. |
| 5. Снять пружину с поршня и манжеты. |

Осмотр и дефектовка деталей главного цилиндра

- | |
|---|
| 1. Промыть детали главного цилиндра чистой тормозной жидкостью и просушить. |
| 2. Зеркало главного цилиндра не должно иметь рисок, раковин и очагов коррозии. При наличии данных дефектов цилиндр необходимо заменить. На резьбовых частях цилиндра не должно быть механических повреждений. |
| 3. Манжеты главного цилиндра должны быть упругими и эластичными. Рваные, разбухшие и затвердевшие манжеты, а также имеющие на рабочих поверхностях риски, необходимо заменить. |

4. Конец толкателя и сопрягаемая поверхность поршня не должны иметь явно выраженных следов одностороннего износа. Поверхности поршня, контактирующие с зеркалом цилиндра, также не должны иметь следов одностороннего износа. В противном случае толкатель и поршень рекомендуется заменить. Клапан поршня не должен иметь видимых следов деформации и должен прилегать плотно к торцу поршня.
5. Грязезащитный чехол главного цилиндра не должен иметь трещин и сквозных отверстий. Он должен устанавливаться на толкатель и корпус главного цилиндра с небольшим натягом. В противном случае чехол заменить.
6. Пружина должна обладать упругими свойствами. Поломка пружины не допускается.
7. Резьба наконечников трубки и шланга не должна иметь механических повреждений. Штуцер наконечников не должен иметь трещин и следов видимой деформации.

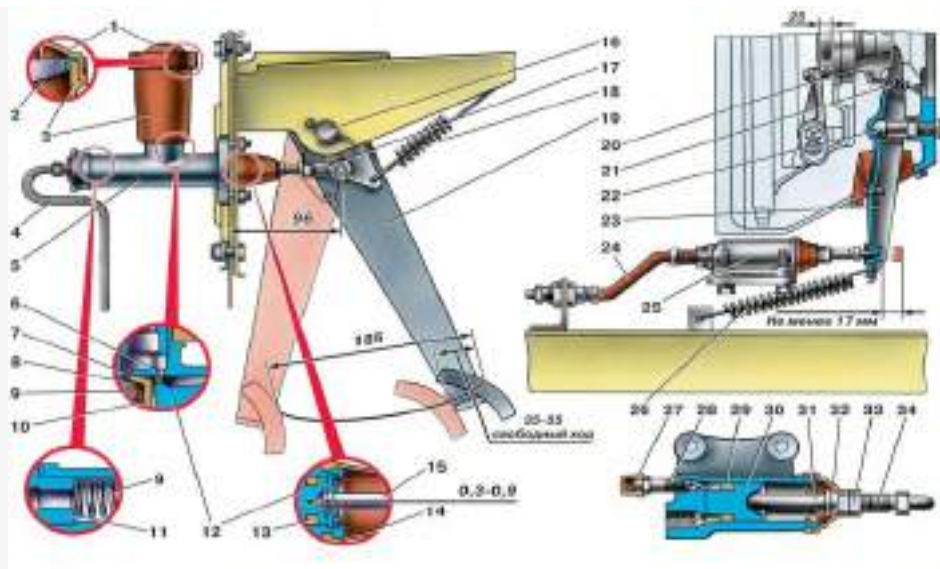
Сборка привода сцепления

1. Смазать манжету чистой тормозной жидкостью и установить ее на пружину, сориентировав рабочей кромкой к пружине.
2. Вставить аккуратно пружину в корпус цилиндра.
3. Смазать манжету чистой тормозной жидкостью и установить ее на поршень, сориентировав рабочей кромкой к пружине.
4. Вставить поршень с надетым на него перепускным кольцом в корпус цилиндра.
5. Установить стопорную скобу на толкатель, если ее снимали.
6. Вставить толкатель в корпус цилиндра и установить стопорное кольцо.
7. Установить грязезащитный чехол на корпус цилиндра.

Установка

Установить главный цилиндр привода сцепления в обратном порядке. При этом болты крепления главного цилиндра затянуть моментом 20 Н·м (2,0 кгс·м). После установки прокачать гидропривод сцепления (см. подраздел 7.3.4).

Регулировка свободного хода педали сцепления, описать порядок регулировки



Назвать основные способы восстановления работоспособности наиболее ответственных деталей сцепления

4. Заключение студента о степени износа деталей привода сцепления:

- а) по результатам внешнего осмотра _____
 б) по результатам измерений _____

«__» _____ 200__ г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

3. Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Назовите основные дефекты деталей привода сцепления и основные причины их возникновения;
2. Порядок дефектации деталей и узлов привода сцепления;
3. Какой измерительный инструмент используют;
4. Порядок проведения замеров.

Лабораторно-практическая работа № 11

Тема: Ремонт коробки передач автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей коробки передач автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», коробка передач в сборе, комплект ключей (рожковые и накидные), съемники, плоскогубцы, комплект отверток, набор шоферского инструмента № 3, оправка, молоток, зубило, съемник для выпрессовки из гнезда картера коробки передач первичного вала.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите коробку передач автомобиля.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей коробки передач (корпус коробки передач, валы коробки передач, крышка коробки передач, шестерни, рычаги и вилки переключения).

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Каковы причины возникновения основных дефектов коробок передач?
- 2.В какой последовательности разбирают коробки передач, и какими приемами при этом пользуются?
- 3.Какие основные дефекты характерны для корпуса коробки передач, и каковы способы их устранения?
- 4.Какие дефекты имеют валы и оси коробок передач и как эти дефекты устраняют?
- 5.Какие дефекты встречаются в рычагах и вилках переключения, и какими способами их устраняют?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 12

Тема: Дефектация шариковых подшипников коробки передач

Содержание работы

1. Определение дефектов при наружном осмотре подшипников;
2. Измерение ширины наружного и внутреннего диаметра подшипников;
3. Определение осевого и радиального люфтов шариковых подшипников;
4. Составление отчета.

Оборудование рабочего места

1. Микрометры МК (ГОСТ 166-73) с пределами измерений 25-50 и 50-75 мм для измерений наружных диаметров и ширины подшипников;
2. Подшипники, подлежащие дефектации;
3. Приспособление для контроля зазоров в шариковых подшипниках;
4. Дефектовочные карты

Обработка результатов и составление отчета

1. Характеристика шариковых подшипников

Тип шариковых подшипников и обозначение его по ГОСТ	Место установки на автомобиле

2. Дефекты, установленные внешним осмотром _____

2. Данные измерений подшипников

Наименование замера	Подшипники	
	Эталонный	Дефектуемый
Наружный диаметр, мм		
Внутренний диаметр, мм		
Осевой зазор, мм		
Радиальный зазор, мм		

3. Заключение студента о состоянии подшипников:

- а) по результатам внешнего осмотра _____
- б) по результатам измерений _____

«__» _____ 200 г.

Подпись студента _____

Подпись преподавателя _____

Лабораторно-практическая работа № 13

Тема: Ремонт раздаточной коробки автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей раздаточной коробки автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», раздаточная коробка в сборе, комплект ключей (рожковые и накидные), съемники, плоскогубцы, комплект отверток, набор шоферского инструмента № 3, оправка, молоток, зубило

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите раздаточную коробку.

Разобрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей раздаточной коробки.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие дефекты имеет раздаточная коробка и как их устраняют?
1. Каковы причины возникновения основных дефектов раздаточных коробок?
2. В какой последовательности разбирают раздаточные коробки, и какими приемами при этом пользуются?
3. Какие основные дефекты характерны для корпуса раздаточной коробки, и каковы способы их устранения?
4. Какие дефекты имеют валы и оси раздаточных коробок и как эти дефекты устраняют?
5. Какие дефекты встречаются в рычагах и вилках переключения, и какими способами их устраняют?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 14

Тема: Дефектация и восстановление деталей редуктора заднего моста

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей заднего моста автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», задний мост в сборе, комплект ключей (рожковые и накидные), плоскогубцы, съемники, набор шоферского инструмента № 3, медная выколотка, молоток, оправка.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1. Разберите и соберите задний мост.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей заднего моста (картер заднего моста, полуоси, чашка коробки дифференциала, стакан подшипников вала ведущей конической шестерни, крестовина дифференциала, ступица заднего колеса, ведущая цилиндрическая и ведомая коническая шестерня).

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Какие дефекты имеют картеры задних мостов автомобилей и как их устраняют?
- 2.Какие дефекты могут иметь полуоси и ступицы задних колес автомобилей?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 15

Тема: Дефектация и восстановление полуосей ведущих мостов

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей заднего моста автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники:

, **полуоси заднего моста**, комплект ключей (рожковые и накидные), плоскогубцы, съемники, набор шоферского инструмента № 3, медная выколотка, молоток, оправка.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Снять полуоси заднего моста.

Записать в рабочую тетрадь основные переходы, применяемую технологическую оснастку.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию полуосей ведущих мостов автомобиля

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Какие дефекты имеют картеры задних мостов автомобилей и как их устраняют?
- 2.Какие дефекты могут иметь полуоси и ступицы задних колес автомобилей?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа №16

Тема: Дефектация деталей переднего моста автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей переднего моста

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», передний мост в сборе, комплект ключей (рожковые и накидные), съемники, плоскогубцы, отвертка для пробок

продольной тяги, набор шоферского инструмента № 3, круглогубцы, молоток, комплект отверток, медная выколотка, оправка.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите передний мост автомобиля

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей переднего моста (балка передней оси, поворотная цапфа, шкворень поворотной цапфы, ступица переднего колеса)

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Ответить на контрольные вопросы.

1.Каковы основные дефекты передней оси автомобиля, способы их обнаружения и устранения?

2.Как восстанавливают поворотные цапфы?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 17
Дефектация и ремонт ступиц колёс и шин.

Цель занятия: изучить технологии проверки и регулировки подшипников ступицы и углов установки колес автомобиля, формулировать заключение о необходимости и целесообразности ремонта, выбирать и обосновывать наиболее оптимальные способы ремонта элементов ходовой части. Оборудование и инструменты: ведомый управляемый мост в сборе, детали ведомого управляемого моста (шкворень, подшипники ступицы и др.), колёса, шины, камеры, набор гаечных ключей, штангенциркуль, плакаты, справочные материалы.

Порядок выполнения работы:

1. Проверить правильность регулировки подшипников ступиц колес ведомого моста и сформулировать заключение о необходимости регулировки. _____

_____.
2. При необходимости провести регулировку подшипников ступицы и описать последовательность проведения регулировки. _____

_____.
3. Измерить сходжение управляемых колес и записать результат измерения
_____ Сформулировать заключение о необходимости регулировки.
_____.
4. Сформулировать общее заключение о техническом состоянии ведомого моста, необходимости и целесообразности его ремонта. _____

_____.

Контрольные вопросы.

1. Опишите технологию выполненной Вами проверки сходжения управляемых колес (тип и модель станда _____

_____.

2. Опишите технологию выполненной Вами регулировки схождения управляемых колес
марка и модель автомобиля _____

3. Опишите технологию проверки правильности регулировки подшипников ступицы ведомого
колеса. _____

4. Опишите технологию регулировки подшипников ступицы ведомого колеса. _____

5. Перечислите признаки неправильной регулировки подшипников ступицы колеса.

6. К каким последствиям ведет неправильная регулировка подшипников ступицы колеса?

7. К каким последствиям ведет неправильная регулировка схождения управляемых колес?

8. Основные причины возникновения неисправностей колес и шин: _____

Основные неисправности колес и шин _____

3. К основным видам повреждений шин относятся _____

4. При диагностировании дисков колес выявляют следующие неисправности:

5. При ЕО колес и шин выполняют следующие работы: _____

6. При ТО-1 колес и шин выполняют следующие работы: _____

7. При ТО-2 колес и шин выполняют следующие работы: _____

8. Способы ремонта шин: _____

9. При любом выбранном способе ремонта необходимо: _____

10. При безразборном способе ремонта применяют следующие основные материалы:

11. Небольшие проколы бескамерных шин ремонтируют путем _____

12. Повреждения, после обработки которых остается отверстие до 6 мм в диаметре, ремонтируют с помощью _____

13. Ремонт грибком проводят, если _____

14. Камеру с поврежденным вентилем ремонтируют путем _____

15. Холодная вулканизация – это _____

16. Горячая вулканизация – это _____

17. Общая последовательность безразборного ремонта шины: _____

18. Общая последовательность ремонта шины с разбортированием колеса: _____

19. Основные правила технической эксплуатации и обслуживания автомобильных шин:

20. Балансировка колес необходима для _____

Контрольные вопросы:

1. Перечислите основные неисправности колес и шин.
2. Перечислите основные причины неисправностей колес и шин.
3. Перечислите и охарактеризуйте основные виды повреждений шин.
4. Опишите технологию диагностирования колес и шин.
5. Перечислите операции, выполняемые при ЕО колес и шин.
6. Перечислите операции, выполняемые при ТО-1 колес и шин.
7. Перечислите операции, выполняемые при ТО-2 колес и шин.
8. В каких случаях проводится безразборный ремонт шин?
9. Какие материалы применяют при безразборном способе ремонта шин?
10. Перечислите основные способы ремонта бескамерных шин и поясните область применения каждого из названных способов

11. Как ремонтируют камеры с повреждением около вентиля?
12. Назовите и поясните виды вулканизации при ремонте шин.
13. Опишите общую последовательность безразборного ремонта шин.
14. Опишите общую последовательность ремонта шин с разбортированием колеса.

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 18

Тема: Ремонт подвески автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей ходовой части автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», рессора, амортизатор, комплект ключей (рожковые и накидные), съемники, плоскогубцы, набор шоферского инструмента № 3, круглогубцы, молоток, комплект отверток, медная выколотка, оправка, спецключ для разборки амортизатора.

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите рессору.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку_____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей рессоры.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали	Наименование детали:
	№ детали:

			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Разберите и соберите амортизатор.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку_____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

4.Проведите дефектацию деталей амортизатора.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

5.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

- 1.Какие основные дефекты имеют рессоры, и каковы причины их возникновения?
- 2.Как восстанавливают рессоры?
- 3.Каковы способы устранения основных дефектов амортизаторов?

_____ Подпись учащегося
 _____ Подпись преподавателя

Лабораторно-практическая работа № 19

Тема: Ремонт рулевого управления автомобиля

Цель: формирование умений и навыков по ремонту деталей рулевого управления автомобиля.

Средства обучения: плакаты, инструкционные карты, учебники: Коробейник А.В. «Ремонт автомобилей», Боровских Ю.И. «Техническое обслуживание и ремонт автомобиля», рулевой механизм, гидроусилитель рулевого управления, комплект ключей (рожковые и накидные), съемники, плоскогубцы, набор шоферского инструмента № 3, круглогубцы, молоток, комплект отверток, медная выколотка, оправка

Содержание и последовательность выполнения лабораторной работы:

1.Разберите и соберите червячный рулевой механизм автомобиля.

Разобрать и собрать по инструкционной карте.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку_____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

2.Проведите дефектацию деталей рулевого механизма автомобиля.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

Эскиз детали			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

3.Разберите и соберите рулевую рейку автомобиля.

Порядок разборки рулевого механизма типа «шестерня — рейка» (использовать приспособление для разборки):

1. снять защитные чехлы с картера и сдвинуть их в сторону вдоль тяг, расконтрить контргайки крепления внутренних наконечников тяг к рейке, вывернуть их и снять наконечники тяг;
2. отвернуть гайку упора и извлечь пружину и стопорное кольцо, круглогубцами извлечь упор рейки из картера;
3. снять пыльник с вала зубчатого колеса и стопорную шайбу, извлечь шестерню из картера в сборе с подшипниками, снять защитную шайбу, стопорное кольцо и спрессовать шариковый подшипник с вала зубчатого колеса;
4. вынуть рейку рулевого механизма и опорную втулку рейки, при необходимости выпрессовать роликовый подшипник из картера рулевого механизма.

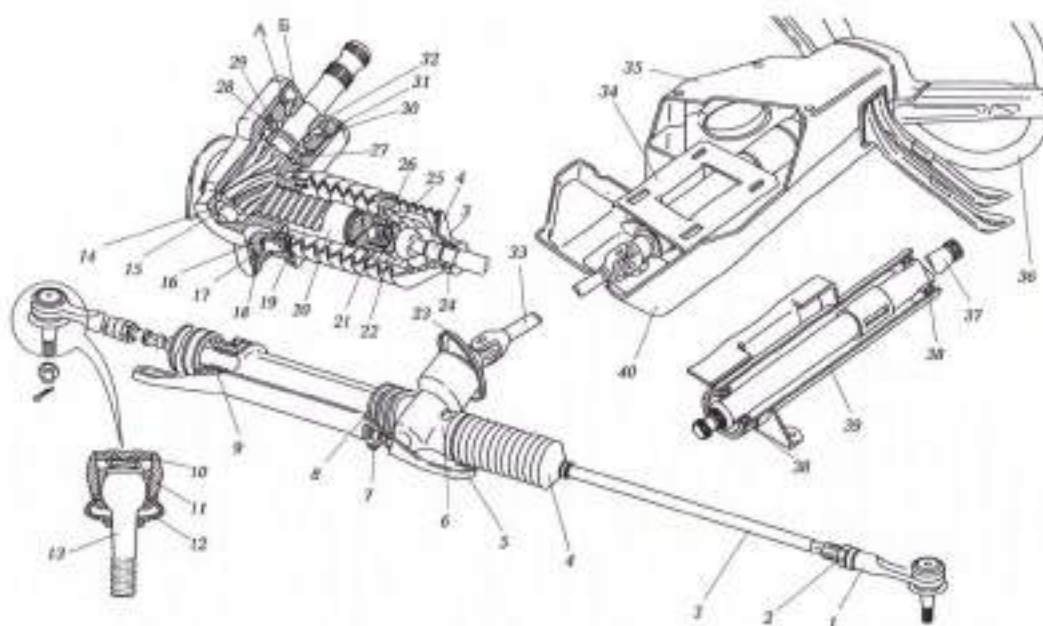


Рис. 2. Рулевой механизм типа «зубчатое колесо — рейка»:

1 и 3 —соответственно наружный и внутренний наконечники рулевой тяги; 2и 21 —контргайки; 4 — защитный чехол; 5 и 8 —опоры рулевого механизма; 6 — картер рулевого механизма; 7 —хомут крепления рулевого механизма; 9 — втулка рейки; 10 — опорная шайба; 11— вкладыш шарового пальца; 12 — защитный колпачок; 13 —палец шарового шарнира; 14 —роликоподшипник; 15 — приводная шестерня; 16 — упор рейки; 17 — уплотнительное кольцо упора; 18 — рейка упора; 19 — стопорное кольцо гайки; 20 — рейка; 22 — шаровая опора; 23 —уплотнитель вала; 24 — хомут чехла; 25 — упор тяги; 26 — пружина упора; 27 —шарикоподшипник; 28 — стопорное кольцо; 29 — защитная шайба; 30 — уплотнительное кольцо; 31 — гайка крепления подшипника; 32 — уплотнительная манжета; 33 —промежуточный карданный вал; 34 — кронштейн крепления вала рулевой колонки; 35и 40 —верхний и нижний облицовочные кожухи; 36— рулевое колесо; 37 — вал рулевой колонки; 38 —подшипники вала рулевой колонки; 39 — труба рулевой колонки; А и Б — метки на картере рулевого механизма и пыльнике.

Порядок сборки рулевого механизма типа «шестерня — рейка»:

1. перед сборкой особое внимание обратить на то, чтобы в картере рулевого механизма не было стружек и др.;
2. напрессовать шариковый подшипник на вал приводной шестерни до упора, установить стопорное кольцо, защитную шайбу и уплотнительное кольцо;
3. установить в картер опорную втулку и запрессовать под прессом роликовый подшипник;
4. установить рейку в картер, продвинув ее через опорную втулку до упора в специальное приспособление, все детали необходимо при этом обильно смазать;
5. завернуть гайку приводного зубчатого колеса, установив защитную шайбу;
6. установить приводную шестерню в положение прямолинейного движения;
7. установить упор рейки с уплотнительным кольцом;
8. поставить стопорное кольцо;
9. напрессовать на вал пыльники, собрать внутренний шарнир наконечника тяги.

Результаты оформить в виде технологической карты на разборку.

Технологическая карта на разборку _____

№	Наименование операции	№ детали	Кол-во деталей	Инструмент		Оборудование и приспособления
				Название	Размер	

4.Проведите дефектацию деталей я рулевого управления автомобиля.

Дефектация деталей – это оценка технического состояния деталей с последующей их сортировкой на группы годности.

Результаты оформить в виде карты технических требований на дефектацию деталей.

Карта технических требований на дефектацию детали.

<i>Эскиз детали</i>			Наименование детали:		
			№ детали:		
			Материал детали:		
№ позиции на эскизе	Возможный дефект	Способ установления дефекта и средства контроля	Размер, мм		Заключение
			По рабочему чертежу	Допустимый без ремонта	

5.Ответить на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение рулевого управления? Какие применяются типы рулевых механизмов на автомобилях?
2. Каково назначение центра поворота автомобиля и где он находится?

3. Объясните назначение рулевой трапеции. Из каких деталей она состоит при зависимой и независимой подвеске передних колес?
4. Опишите назначение рулевого механизма, типы механизмов изучаемых автомобилей, их устройство и принцип действия.
5. Что такое передаточное число рулевого механизма?

_____ Подпись учащегося

_____ Подпись преподавателя

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по прохождению учебной практики

«Практика по основам технологии ремонта и обслуживания
автомобилей»

ПМ 01 «Техническое обслуживание и ремонт автотранспорта»

специальность

23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного
транспорта

Вид учебной работы (электротехнические работы)

Тула, 2019

Утверждены

Цикловой комиссией эксплуатации автомобильного
транспорта

Протокол от «17» 01 20 19 г. № 6

Председатель цикловой комиссии  Д.Г. Рязанцев

Авторы:

Новожилов О.В. преподаватель

Рецензенты:

Оглавление

- Тема 1. Вводное занятие.
- Тема 2. Техника безопасности при работе с электроустановками.
- Тема 3. Электропроводность. Закон Ома.
- Тема 4. Переменный электрический ток и его характеристики.
- Тема 5. Основные элементы электрической цепи.
- Тема 6. Схемы систем электроснабжения.
- Тема 7. Общие сведения о полупроводниковых системах зажигания.
- Тема 8. Электропусковые системы.
- Тема 9. Контрольно-измерительные приборы.
- Тема 10. Осветительные приборы.
- Тема 11. Приборы световой сигнализации.
- Тема 12. Схемы электрооборудования современных автомобилей.
- Тема 13. Коммутационная аппаратура.

Тема 1. Вводное занятие.

Видео-урок

- 1. Закон Ома, применение закона Ома,**
- 2. Неисправности электрооборудования автомобилей и методы их устранения.**

Тема 2. Техника безопасности при работе с электроустановками.

Практические занятия

Использование рабочего места, измерительного инструмента. Соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности при работе с электроустановками. Основные приемы первой медицинской помощи при поражении электрическим током. Факторы, усиливающие воздействие электрического тока на организм человека. Определение признаков жизнедеятельности у пострадавшего человека (сердцебиение, пульс, дыхание). Безопасные приемы проведения электромонтажных работ. Ознакомление со сроком и программой практики, с оборудованием учебной мастерской и правилами внутреннего распорядка, обязанностями студентов по соблюдению трудовой дисциплины. Назначение, правила хранения и обращение с электроинструментом слесаря. Инструкция по технике безопасности при работе в производственных мастерских.

Выполнение практических заданий:

инструктаж по технике безопасности на рабочем месте; массаж сердца, искусственное дыхание.

показ приемов работ с измерительными и проверочными инструментами, электроинструментом.

ВИДЕО-УРОК по технике безопасности при работе с электрооборудованием.

Тема 3.

Электропровод-ностьЗакон Ома.

Практические занятия

Закон Ома для постоянного тока. Напряжение. характер зависимости тока от сопротивления. Проводимость материалов: медь, алюминий, серебро, золото. Зависимость сечения проводки от потребляемого тока. Полупроводники, трансформаторы. Виды предохранителей. Защита электрических цепей.

Выполнение практических заданий:

Сборка простейших электрических цепей. Подбор предохранителей.

Тема урока: «Закон Ома для участка цепи»

Оборудование: источник тока, амперметр, вольтметр, резистор, соединительные провода.

Понять смысл закона Ома; Уметь описывать ход и результаты эксперимента, доказывающего справедливость формулы для закона Ома. Знать формулировку закона Ома. Овладеть опытом решения проблем и опытом эвристической деятельности при решении качественных физических задач по изучаемой теме; Уметь применять закон для решения задач.

4. Научиться применять полученные знания при решении задач

1. Исследовать зависимость силы тока от напряжения

2. Исследовать зависимость силы тока от сопротивления

3. Получить математический закон (формулу), связывающую между собой I , U , R

Заполнить ячейки таблицы¹

Физические величины	Обозначение	Формула	Единица измерения
Сила тока			
Напряжение			
Сопротивление			

Сообщают о прямой и обратной пропорциональной зависимостях

Знать: обозначение физических величин, характеризующих электрический ток; единицы измерения этих величин,

формулы для их расчёта.

1. Исследовать зависимость силы тока от напряжения

2. Исследовать зависимость силы тока от сопротивления

3. Получить математический закон (формулу), связывающую между собой I , U , R

4. Научиться применять полученные знания при решении задач

5. Применение закона Ома в жизни.

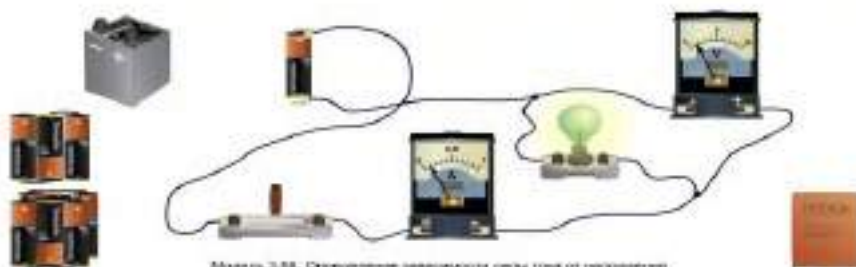


Рисунок 1

Таблица 2

№ опыта	Напряжение $U, В$	Сила тока $I, А$
1		
2		
3		
4		

Заполнить в бланках ответов таблицу

Полстроить график зависимости силы тока от напряжения, сопротивления.

Сделать вывод о зависимости силы тока от напряжения, сопротивления

Делаем вывод: С увеличением напряжения сила тока в проводнике возрастает при постоянном сопротивлении, т.е. при $R = \text{const}$, $I \sim U$.

Исследуем зависимость силы тока от сопротивления при постоянном напряжении.

Проверим, как зависит сила тока в цепи от сопротивления при постоянном напряжении в цепи. Для этого в цепь будем включать проводники, обладающие различными сопротивлениями.

Зачекийте цепь, нажав мышкой на ключе, и запишите полученный результат.



Рисунок 2

Заполнить таблицу3:

№ опыта	Сопротивление $R, \text{Ом}$	Сила тока $I, \text{А}$
1		
2		

3		

Делаем вывод: С увеличением сопротивления сила тока в проводнике уменьшается при постоянном напряжении, т.е. при $U = \text{const}$,

$I \sim 1/R$.

Физкультминутка

Возвращаемся к нашему эксперименту.

Построим графики зависимости силы тока от сопротивления.

Построить график

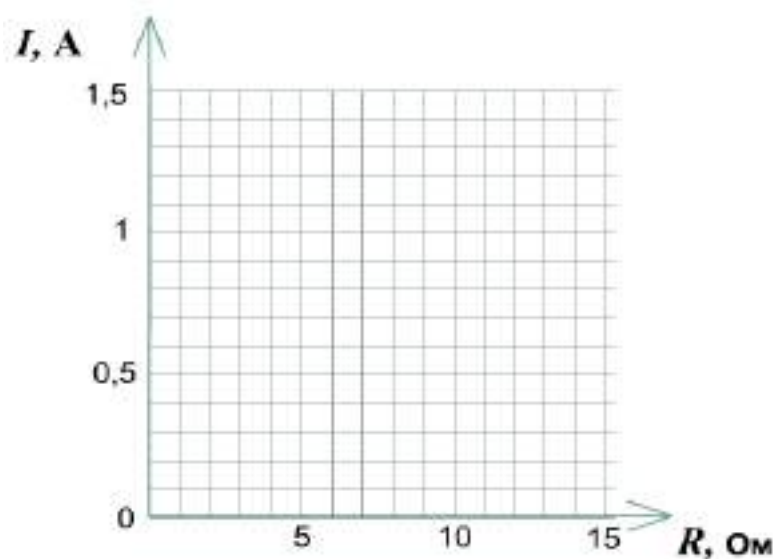


Рисунок 3

Мы видим, что сила тока в проводнике обратно пропорциональна сопротивлению.

Какая же зависимость между силой тока и сопротивлением (обратная)

А теперь вы должны построить график зависимости силы тока от напряжения

Задача 1. При напряжении 220 В сила тока в спирали лампы равна 0,3 А. Какой будет сила тока, если напряжение уменьшить в 2 раза ?

Задача 2 . Укажите недостающие показания:

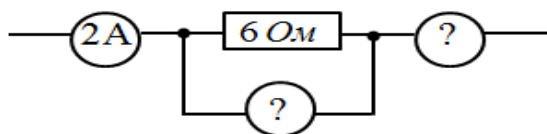


Рисунок 4

Задача 3. Дан график зависимости силы тока от напряжения для двух проводников. Сопротивление какого проводника больше? Во сколько раз?

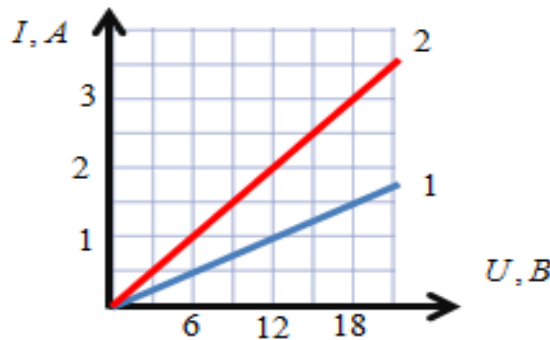


Рисунок 5

По закону Ома для участка цепи, сила тока обратно пропорциональна сопротивлению проводника при постоянном напряжении. Т.к. при напряжении 6В сила тока проводника В, 1А, а сила тока проводника А, 3А. Таким образом, сила тока проводника В меньше, значит сопротивление больше.

Общий ответ: 6 Ом 2 Ом $R_B R_A$.

Ток, который протекает по телу человека, определяется законом Ома, а значит, зависит от приложенного напряжения и от сопротивления тела. Следовательно, в большинстве случаев ток, протекающий через тело, в основном зависит от состояния тела в точке контакта. Сухая кожа имеет высокое сопротивление, а сырая или мокрая будет обладать низким сопротивлением. Так как ионы, находящиеся во влаге обеспечат беспрепятственное прохождение тока в тело.

При сухой коже сопротивление между крайними точками тела например от ноги до руки или одной руки до другой может быть равно 1000000 Ом
полное сопротивление тела между сырыми руками равно 1500 Ом.

Не забывайте что мокрыми руками нельзя дотрагиваться до электроприборов

Закон Ома – один из основополагающих законов физики. Его должны знать все образованные люди. Недаром есть поговорка: «Не знаешь закон Ома – сиди дома»

У меня к вам вопрос:

Почему происходит отключение электричества у вас дома, когда в сеть включается несколько мощных потребителей тока?

Кто объяснит причину этого явления, и чем оно опасно,

применив закон Ома ?

Если эл.цепь перегружена, то происходит нагрев проводов и
(может возникнуть пожар).

Что происходит с силой тока в цепи, с сопротивлением цепи?

Тема 4. Переменный электрический ток и его характеристики.

Практические занятия

Частота и амплитуда электрического тока. Единицы измерения периода колебаний. Приборы для измерения электрического тока.

Выполнение практических заданий: Основные правила пользования простейшими приборами для измерения электрического тока.

4. МУЛЬТИМЕТРЫ

4.1. Краткие теоретические сведения

Мультиметр также называют комбинированным прибором, тестером или ампервольтметром.

В настоящее время широко распространены аналоговые и цифровые мультиметры.

Аналоговый мультиметр включает в себя индикатор магнитоэлектрической системы, набор шунтов и добавочных резисторов. Для измерения переменных токов и напряжений в прибор также входит преобразователь переменного тока в постоянный, называемый выпрямителем, который выполнен по схеме двухполупериодного выпрямления. Для измерения активного сопротивления в аналоговом мультиметре предусмотрен химический источник питания, а для измерения больших значений сопротивлений подключают внешний источник напряжения в несколько десятков вольт.

К достоинствам мультиметров можно отнести:

- многофункциональность, т.е. возможность их исполнения для измерения большого числа параметров (тока, напряжения, активного сопротивления резисторов, емкости конденсаторов, параметров маломощных транзисторов – $h_{21э}$, I_k , β_0 и т.д.);
- многопредельность, а следовательно, широкий диапазон измерения параметров;
- малые габаритные размеры, масса и цена;
- универсальность, т.е. возможность измерения переменных и постоянных токов и напряжений.

Недостатками мультиметров являются:

- узкий частотный диапазон;
- большие приведенная и действительная погрешности измерения (причем и у цифровых мультиметров);
- непостоянство входного сопротивления в различных пределах измерения;
- большая потребляемая мощность из исследуемой цепи.

Цифровые мультиметры имеют расширенный диапазон измеряемых параметров, при их использовании нет необходимости определять цену деления

и коэффициент шкалы, следовательно, исключается субъективная ошибка оператора, однако стоимость их выше, чем аналоговых.

На задней панели аналоговых мультиметров приводятся сведения, позволяющие определить входное сопротивление прибора в используемом пределе измерения. Если тестер используется как вольтметр, то его входное сопротивление определяется по формуле

$$r_v = U_{\text{ном}} / I, \quad (4.1)$$

где $U_{\text{ном}}$ - выбранный предел измерения; I – значение тока, указанное на задней панели выбора.

Если тестер используется как амперметр, то его выходное сопротивление рассчитывается по формуле

$$r_A = U / I_{\text{ном}}, \quad (4.2)$$

где $I_{\text{ном}}$ - выбранный предел измерения, U – значение напряжение, указанное на задней панели прибора.

В паспортах некоторых тестеров приводятся удельные сопротивления $R_{\text{уд}}$ постоянному и переменному токам. В этом случае входное сопротивление тестера

$$r_v = R_{\text{уд}} U_{\text{ном}}. \quad (4.3)$$

Малое внутреннее сопротивление тестера, используемого в качестве вольтметра, оказывает шунтирующее действие на исследуемую цепь, при этом кроме основной погрешности измерения появляется погрешность шунтирования. Следовательно, чем внутреннее сопротивление тестера, используемого для измерения напряжение, больше, тем лучше.

4.2 Примеры решения задач

Пример 4.2.1. На рисунке 6 изображена лицевая панель мультиметра Ц4353. Требуется определить перечень измеряемых данным прибором параметров.

Решение. Рассмотрим изображение лицевой панели, начав с надписей под клеммами (зажимами) прибора. Зажим, обозначенный <<*>>, является общим, т.е. он используется при измерении любого параметра.

Клемма, обозначенная буквами <<pF>>, предназначена для измерения емкости конденсаторов, следовательно, при измерении емкости конденсаторов используются клеммы <<*>> и <<pF>>.

Справа от клеммы <<pF>> расположена клемма, обозначенная <<V, A, +Ω, -kΩ>>, т.е. мультиметром можно измерять напряжение, ток и сопротивление резисторов. Причем надпись <<+Ω>> означает, что для измерения сопротивления в омах следует использовать прямую шкалу, а в килоомах – обратную. Для измерения переменного тока предназначена верхняя шкала мультиметра, обозначенная знаком <<~>>, а для измерения постоянного тока – шкала <<-V, A >>.

Следовательно, окончательно можно утверждать следующее: мультиметром можно измерять напряжение постоянного и переменного токов, постоянный и переменный токи, сопротивление резисторов и емкость конденсаторов.

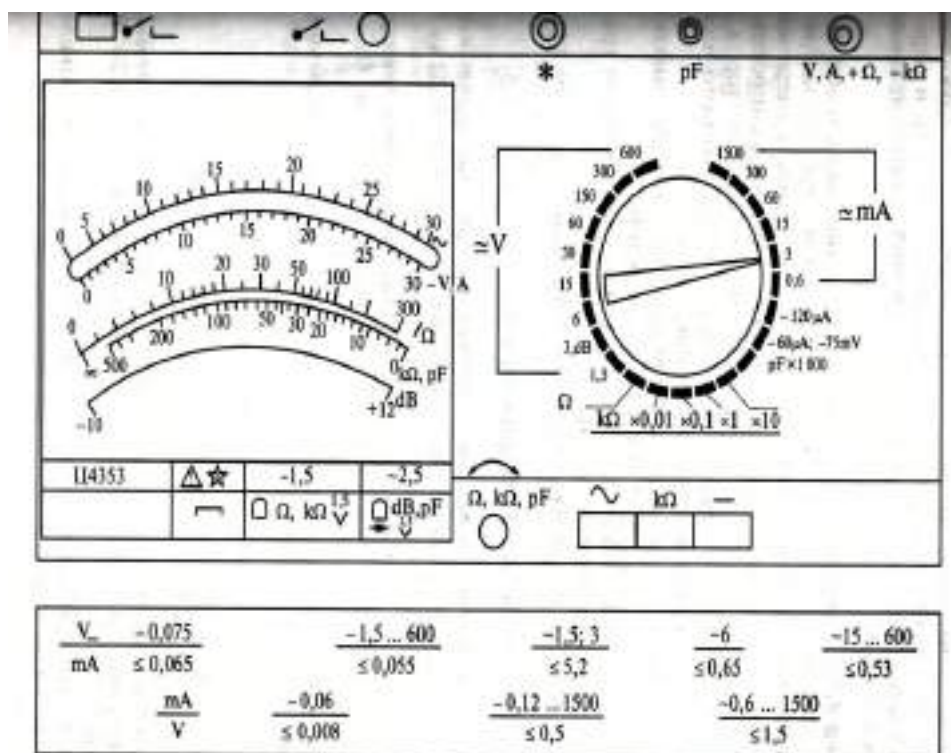


Рисунок 6. Изображение лицевой панели мультиметра Ц4353 и данные с задней панели прибора, необходимые для определения его входного сопротивления

Пример 4.2.2. Требуется определить следующие паспортные характеристики мультиметра Ц4353: диапазоны измерения напряжения постоянного и переменного токов, диапазоны измерения постоянного и переменного токов, диапазон измерения сопротивления резисторов и диапазон измерения емкости конденсаторов.

Решение.

1. Диапазон измерения напряжения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2., а.

По переключателю пределов измерения определим номинальные напряжения $U_{\text{ном min}} = 75 \text{ мВ}$ и $U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В}$.

Расчет минимального напряжения выполняется с учетом градуировки и коэффициента шкалы.

Так как $U_{\text{ном min}}$ не совпадает (не равно) с максимальным значением градуировки, то коэффициент шкалы $K_{\text{ш}} = 75/30 = 2,5$.

Первое официальное деление на рассматриваемой шкале – 5. Умножив это значение на коэффициент шкалы, получим $U_{\text{ном min}} = 5 * 2,5 = 12,5 \text{ мВ}$.

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений постоянного тока $U_{\text{min}} = 12,5 \text{ мВ}$, $U_{\text{max}} = 600 \text{ В}$.

2. Диапазон измерения напряжения переменного тока находим по шкале, изображенной на рисунке 7- б:

$$U_{\text{ном min}} = 1,5 \text{ В}; U_{\text{ном max}} = 600 \text{ В};$$

$$K_{\text{ш}} = 1,5/30 = 0,05; U_{\text{min}} = 5 * 0,05 = 0,25 \text{ В}.$$

Следовательно, граничные значения диапазона измеряемых мультиметром напряжений переменного тока $U_{\min} = 0,25 \text{ В}$, $U_{\max} = 600 \text{ В}$.

3. Диапазон измерения постоянного тока находим по шкале, изображенной на рис. 4.2, в:

$$I_{\text{ном min}} = 60 \text{ мкА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА};$$

$$K_{\text{ш}} = 60/30 = 2; I_{\min} = 5 * 2 = 10 \text{ мкА}.$$

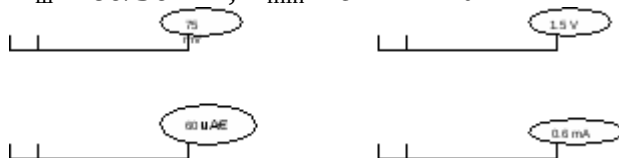


Рисунок 7 Изображение (а...г) шкал мультиметра к примеру 4.2.2.

Следовательно,

$$I_{\text{ном min}} = 10 \text{ мкА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА}.$$

4. Диапазон измерения переменного тока находим по шкале, изображенной на рисунке 8:

$$I_{\text{ном min}} = 0,6 \text{ мА}; I_{\text{ном max}} = 1 \text{ 500 мА};$$

$$K_{\text{ш}} = 0,06/30 = 0,02; I_{\text{ном max}} = 5 * 0,02 = 0,1 \text{ мА}.$$

Следовательно, $I_{\min} = 0,1 \text{ мА}$; $I_{\max} = 1 \text{ 500 мкА}$.

5. Специфика нахождения диапазона измерения сопротивления резисторов заключается в том, что коэффициент шкалы при этом определять не требуется. Для определения $R_{\min}$ на шкале минимального предела измерения сопротивления $\ll \Omega \gg$ (см. рис. 4.1) найдем первое оцифрованное деление – 10. Для нахождения $R_{\max}$ максимальную цифру 500 на шкале $\ll \text{k}\Omega \gg$ умножим на максимальную цифру множителя по килоомам – 10, т.е. $R_{\max} = 5000 \text{ кОм} = 5 \text{ МОм}$.

Следовательно, $R_{\min} = 10 \text{ Ом}$,

$R_{\max} = 5 \text{ МОм}$.

Пример 4.2.3. Требуется определить цену деления и чувствительность по напряжению постоянного тока в пределе 1,5 В (рисунок 8).

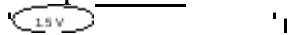


Рисунок 8. Фрагмент шкалы мультиметра к примеру 4.2.3

Решение. Коэффициент шкалы $K_{\text{ш}} = \frac{30}{600} = 0,05$, тогда

30

(30-25) В

$$C_{1,5 \text{ В}} = \frac{30}{600} \cdot 0,05 = 0,05 \text{ В/ дел.}$$

5 дел

1 дел.

$$S_{1,5 \text{ В}} = \frac{1}{0,05} = 20 \text{ дел. / В.}$$

0,05 В

Пример 4.2.4. Требуется определить погрешность измерения мультиметром Ц4353 напряжения постоянного тока, равного 20 В.

Решение. Погрешность измерения вычислим по формуле

На изображении лицевой панели мультиметра Ц4353 (см. рис. 8) находим его класс точности: $g_{\text{пр}} = 1,5 \%$. Выбираем предел измерения напряжения $U_{\text{ном}} = 30$ В.

Тогда $g_{\text{д}} = 1,5 \% \cdot 30 \text{ В} / 20 \text{ В} = 2,25\%$.

Пример 4.2.5. Требуется определить измеряемый параметр прибором при следующих известных данных:

Положение переключателя пределов 150 В

Нажатая кнопка $\ll \sim \gg$

Положение стрелки 22



Рисунок 9

Фрагмент шкалы мультиметра Ц4353 к примеру 4.2.5

Решение. Используя изображение фрагмента шкалы мультиметра, приведенного на рис. 9, рассчитываем коэффициент шкалы:

$$K_{\text{ш}} = 150 / 30 = 5.$$

Результат измерения получим, умножив показание стрелки прибора на коэффициент шкалы:

$$U = 22 \text{ В} \cdot 5 = 110 \text{ В}.$$

5 Цифровые измерительные приборы

Принцип действия цифровых измерительных приборов основан на преобразовании измеряемого непрерывного сигнала в электрический код, отображений в цифровой форме.

В общем случае цифровой прибор содержит входное устройство, аналого-цифровой преобразователь и цифровое отсчетное устройство.

Входное устройство предназначено для обеспечения большого входного сопротивления, измерения пределов измерения и определения полярности входного сигнала.

Аналого-цифровой преобразователь преобразует аналоговую величину в дискретный сигнал в виде электрического кода, пропорционального измеряемой величине. Результат измерения регистрируется на табло *цифрового отсчетного устройства*.

Достоинствами цифровых приборов являются: малые погрешности измерения ($0,1 \div 0,001 \%$) в широком диапазоне измеряемых сигналов; высокое быстродействие (до 500 измерений /с); выдача результатов измерений в цифровом виде; возможность документальной регистрации измерительной информации с помощью цифropечатающих устройств и ввода ее в ЭВМ для последующей обработки.

К недостаткам следует отнести: сложность схем и конструкции, высокую стоимость, меньшую (по сравнению с аналоговыми приборами) надежность. Эти недостатки можно считать временными, поскольку в настоящее время они быстро устраняются в связи с развитием микроэлектронной элементной базы.

Вопросы для самопроверки

1. В каких измерительных механизмах угол отклонения подвижной части прямо пропорционален измеряемому току?
2. Какую мощность приемников измеряют с помощью ваттметров на основе электродинамического или ферродинамического измерительного механизма?
3. Для чего предназначена клемма мультиметра, обозначенная буквами $\ll rF \gg$?
4. Для чего предназначены клеммы мультиметра, обозначенные буквами $\ll V, A, +\Omega, -k\Omega \gg$?
5. Какую шкалу мультиметра следует использовать для измерения сопротивления в омах, а какую - в килоомах?
6. На базе каких механизмов используют измерительные приборы в качестве однофазных и трехфазных счетчиков энергии переменного тока?
7. Благодаря каким эксплуатационным качествам щитовые электромагнитные амперметры и вольтметры переменного тока широко применяются на практике?
8. Перечислите недостатки механизмов электромагнитной системы.
9. Как регистрируется результат измерения у цифровых измерительных приборов?

Тема 5 Основные элементы электрической цепи. Практические занятия

Резисторы. Основные характеристики. Обозначение резисторов на электрических схемах. Расшифровка маркировки резисторов. Способы соединения резисторов.

Конденсаторы. Устройство, разновидности конденсаторов. Единицы ёмкости.

Катушки индуктивности. Индуктивные фильтры. Маркировка катушек индуктивности.

Диоды. Принцип работы. Виды, обозначение на схемах. Стабилитрон. Использование стабилитронов для стабилизации выходного напряжения. Светодиоды, виды, обозначение

Биполярный транзистор. Виды. Схемы подключения биполярных транзисторов с общей базой и общим коллектором. Реле, виды, обозначение на электрических схемах. Основные параметры реле.

Силовые ключи. Структурная схема силового ключа. Устройство простейшего колебательного контура

Выполнение практических заданий:

Подбор резисторов с соответствующими характеристиками.

Подбор рабочего напряжения конденсатора. Подбор катушек индуктивности.

Расчёт характеристик светодиода. Подключение биполярного транзистора.

Подключение различных видов реле в эл.цепь.

Пассивные элементы

Резисторы

Резисторы — это элемент, с помощью которых осуществляется регулирование и распределение электрической энергии между цепями и элементами схем. Принцип работы резисторов основан на использовании свойств различных материалов, оказывать сопротивление электрическому току.

Зачем это нужно? Что бы понизить ток в цепи: нам нужно уменьшить яркость свечения лампочки в карманном фонаре, для этого подадим на нее ток через резистор, и яркость лампы будет тем меньше, чем больше сопротивление резистора.

Резисторы в основном используют для формирования заранее заданных величин напряжений и токов в электрической цепи всех радиоэлектронных устройств. Так же возможно использование при создании необходимых электрических режимов определенных активных компонентов, а так же при согласовании электрических цепей.

На схемах резистор обозначается буквой R.

Классификация резисторов представлена на рисунке 10



Рисунок 10 Классификация резисторов

Резисторы бывают постоянные, переменные и подстроечные.

Постоянные резисторы — резисторы, у которых значение сопротивления постоянно и не зависит от внешних воздействий (температуры, света, протекающего через него тока, приложенного напряжения и т.д.).

Выпускаемые промышленностью постоянные резисторы на схемах обозначаются на рисунке 11:



Рисунок 11 а) в Европе б) в США

Мощность постоянных резисторов представлена на рисунке 12:

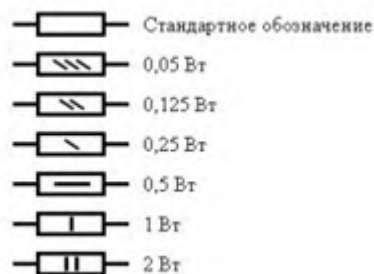


Рисунок 12 Мощность постоянных резисторов

Что обозначает 0,05 Вт, 0,125 Вт, 0,25 Вт и т.д.? Это обозначение мощности резисторов, то есть мощности, при которой он еще будет работать, а не потемнеет и сгорит.

Переменные резисторы — резисторы, у которых значение сопротивления меняется при помощи специальной ручки (вращающейся, или ползункового типа). Ярким представителем переменных резисторов является регулятор громкости на твоих компьютерных звуковых колонках.

Подстроечные резисторы — резисторы, предназначенные для редких регулировок, у которых значение сопротивления меняется при помощи шлица, вращаемого отвёрткой. Устанавливаются подстроечные резисторы, как правило, на печатных платах радиосхем. Чаще всего, переменные и подстроечные резисторы подключаются на схемах как делители напряжения, или как делители тока.

Основными параметрами резисторов являются:

- номинальное сопротивление,
- допуск,
- номинальная мощность рассеяния,
- максимальное рабочее напряжение,

- стабильность сопротивления.

Характеристики резистора

Среди основных параметров выделяются такие характеристики резистора, как:

- сопротивление по номинальному значению,
- возможное отклонение,
- рассеиваемая мощность,
- предельное рабочее напряжение,
- максимальная температура,
- температурный коэффициент сопротивления,
- частотный отклик
- шумы

Кодовая и цветовая маркировка резисторов

Первый способ представлен на рисунке 13:

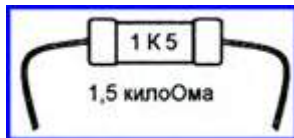


Рисунок 13 маркировка резистора

Буквы «Е», «К» и «М», обозначающие кратные приставки и расставленные как десятичные запятые. Буква «Е» – 1, буква «К» – 1000 и буква «М» – 1000000. Вот примеры как это выглядит и расшифровывается:

12Е – 12 Ом;

K12 – 0,12К – 120 Ом; 1K2 – 1,2 кОм; 12К – 12 кОм;

M12 – 0,12М – 120 кОм; 1M2 – 1,2 мОм; 12М – 12 мОм.

Второй способ маркировки резисторов представлен на рисунке 14:

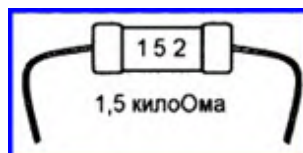
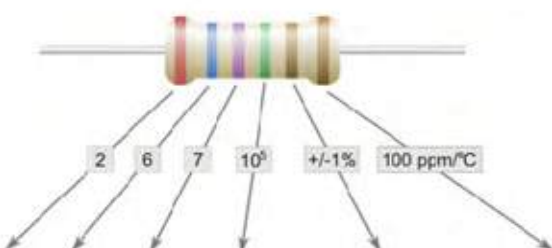


Рисунок 14 маркировка резистора

Отличается тем, что все обозначения цифрами, то есть и значение и множитель. Обозначение состоит из трех цифр: первые две – значение, третья – множитель. Множители: «0», «1», «2», «3» и «4». Понять это можно, если знать, что они показывают, сколько нулей надо дописать к значению: 120 – 12 Ом 121 – 120 Ом 122 – 1200 Ом 123 – 12000 Ом 124 – 120000 Ом

Третий способ. (Цветовая маркировка резисторов с 6-ю полосами) представлена на рисунке 15.



Полоса	1	2	3	4	5	6
Значение	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	Множитель	Допуск %	Температурный Коэффициент
Серебряный				0.01	+/-10%	
Золотой				0.1	+/-5%	
Черный	0	0	0	1		
Коричневый	1	1	1	10	+/-1%	100ppm/°C
Красный	2	2	2	100	1 / 2%	50ppm/°C
Оранжевый	3	3	3	1000		15ppm/°C
Желтый	4	4	4	10 ⁴		25ppm/°C
Зеленый	5	5	5	10 ⁵	+/-0.5%	
Синий	6	6	6	10 ⁶	+/-0.25%	10ppm/°C
Фиолетовый	7	7	7	10 ⁷	+/-0.1%	5ppm/°C
Серый	8	8	8		+/-0.05%	
Белый	9	9	9			1ppm/°C

Рисунок 15 маркировка резистора

1.1.2 Конденсаторы

Конденсатор — это элемент, предназначенные для создания в электрической цепи требуемого значения электрической емкости.

Конструктивно конденсатор представляет собой устройство, состоящее из двух или более электропроводящих пластин (обкладок), разделенных тонким слоем диэлектрика. В качестве диэлектрика используются твердые органические (бумага, пленки) и неорганические (слюда, керамика, стекло) вещества, жидкости и газы.

Они применяются для разделения постоянной и переменной составляющих тока и в электрических фильтрах, для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения и для уменьшения электрической связи между каскадами. С катушками индуктивности конденсаторы образуют колебательные контуры, которые широко используются в различных радиоэлектронных устройствах.

Принцип работы конденсатора основан на его способности накапливать заряд на своих обкладках, если к ним приложено напряжение.

Классификация конденсаторов приведена на рисунке 16



Рисунок 16 Классификация конденсатора

Конденсаторы постоянной емкости — это конденсаторы, чья емкость является фиксированной и в процессе эксплуатации аппаратуры не меняется.

Конденсаторы переменной емкости — это конденсаторы, которые применяются в цепях, где требуется изменение емкости в процессе эксплуатации. При этом изменение емкости может производиться различными способами: механически, путем изменения управляющего напряжения, изменением температуры окружающей среды и .т.д.

Подстроечные конденсаторы — это конденсаторы, которые применяются для первоначальной настройки аппаратуры или периодической подстройки цепей, где требуется малый диапазон изменения емкости.

Саморегулируемые конденсаторы — это конденсаторы, у которых емкость изменяется под действием приложенного к конденсатору напряжения. К саморегулируемым конденсаторам относятся и полупроводниковые диоды, называемые варикапами. В основу действия варикапа положена зависимость емкости полупроводникового диода от приложенного к нему обратного напряжения.

Обозначение конденсатора на схеме предоставлена на рисунке 17:

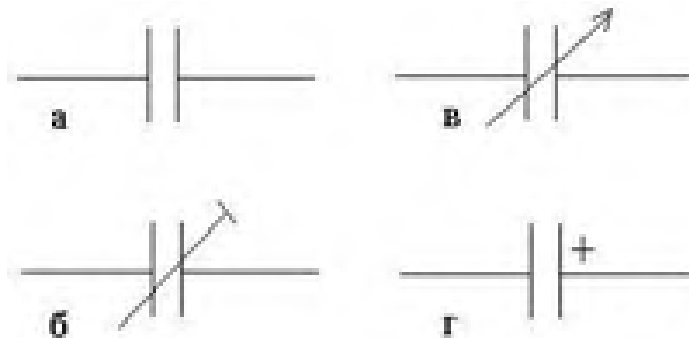


Рисунок 17. Обозначение конденсаторов на схемах:

а) постоянной емкости; б) подстроечный; в) переменный; г) электролитический.

Основные параметры:

- номинальная емкость (*Емкость конденсатора (C) определяется как соотношение количества электрического заряда (Q) к напряжению (U),*
- допустимое отклонение емкости конденсатора от номинальной,
- допуск,
- номинальное рабочее напряжение,
- температурный коэффициент емкости.

По своему предназначению конденсатор напоминает батарейку, однако все же он сильно отличается по принципу работы, максимальной емкости, а также скорости зарядки/разрядки.

Рассмотрим принцип работы плоского конденсатора. Если подключить к нему источник питания, на одной пластине проводника начнут собираться отрицательно заряженные частицы в виде электронов, на другой – положительно заряженные частицы в виде ионов. Поскольку между обкладками находится диэлектрик (**Диэлектрик** (изолятор) — вещество, практически не проводящее электрический ток), заряженные частицы не могут «перескочить» на противоположную сторону конденсатора. Тем не менее, электроны передвигаются от источника питания - до пластины конденсатора. Поэтому в цепи идет электрический ток (Рисунок 18).



Рисунок 18. Заряд конденсатора

В самом начале включения конденсатора в цепь, на его обкладках больше всего свободного места. Следовательно, начальный ток в этот момент встречает меньше всего сопротивления и является максимальным. По мере заполнения конденсатора заряженными частицами ток постепенно падает, пока не закончится свободное место на обкладках и ток совсем не прекратится.

Время между состояниями «пустого» конденсатора с максимальным значением тока, и «полного» конденсатора с минимальным значением тока (т.е. его отсутствием), называют переходным периодом заряда конденсатора.

После того как конденсатор зарядился, отключим источник питания и подключим нагрузку R . Так как конденсатор уже заряжен, он сам превратился в источник питания. Нагрузка R образовала проход между пластинами. Отрицательно заряженные электроны, накопленные на одной пластине, согласно силе притяжения между разноименными зарядами, двинутся в сторону положительно заряженных ионов на другой пластине (Рисунок 19).



Рисунок 19. Разряд конденсатора

В момент подключения R, напряжение на конденсаторе то же, что и после окончания переходного периода зарядки. Начальный ток по закону Ома будет равняться напряжению на обкладках, разделенном на сопротивление нагрузки.

$$I_c = \frac{U_c}{R}$$

Как только в цепи пойдет ток, конденсатор начнет разряжаться. По мере потери заряда, напряжение начнет падать. Следовательно, ток тоже упадет. По мере понижения значений напряжения и тока, будет снижаться их скорость падения.

Время зарядки и разрядки конденсатора зависит от двух параметров – емкости конденсатора C и общего сопротивления в цепи R.

Кодовая и цветовая маркировка конденсаторов

1. Кодировка тремя цифрами

Первые две цифры указывают на значение емкости в пикофарадах (пФ), последняя — количество нулей. Когда конденсатор имеет емкость менее 10 пФ, то последняя цифра может быть «9». При емкостях меньше 1.0 пФ первая цифра «0».

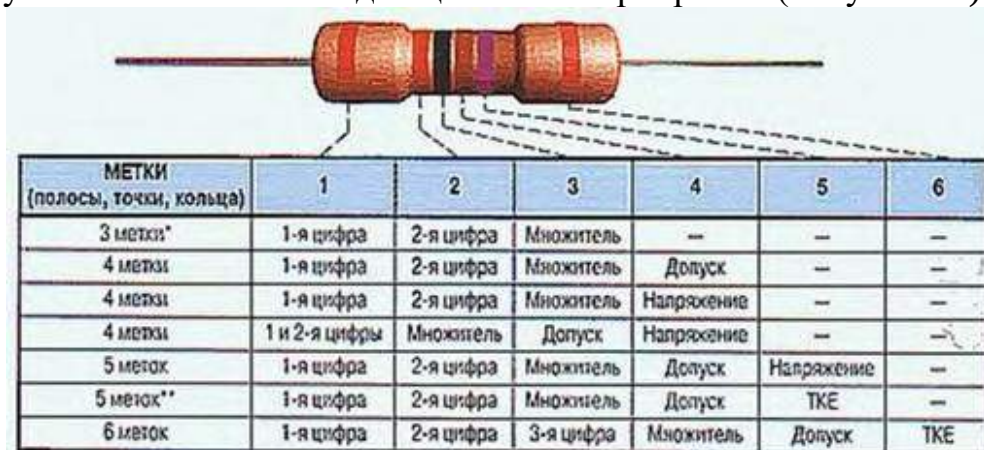
Буква R используется в качестве десятичной запятой. Например, код 010 равен 1.0 пФ, код 0R5 — 0.5 пФ.

2. Кодировка четырьмя цифрами

Возможны варианты кодирования 4-значным числом. Но и в этом случае последняя цифра указывает количество нулей, а первые три — емкость в пикофарадах (pF).

3. Цветовая маркировка

На практике для цветового кодирования постоянных конденсаторов используются несколько методик цветовой маркировки (Рисунок 20)



МЕТКИ (полосы, точки, кольца)	1	2	3	4	5	6
3 метки*	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	—	—	—
4 метки	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	—	—
4 метки	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Напряжение	—	—
4 метки	1 и 2-я цифры	Множитель	Допуск	Напряжение	—	—
5 меток	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	Напряжение	—
5 меток**	1-я цифра	2-я цифра	Множитель	Допуск	ТКЕ	—
6 меток	1-я цифра	2-я цифра	3-я цифра	Множитель	Допуск	ТКЕ

Рисунок 20. Цветная маркировка конденсатора

* Допуск 20%; возможно сочетание двух колец и точки, указывающей на множитель.

**** Цвет корпуса указывает на значение рабочего напряжения.**

1.1.3 Катушка индуктивности

Катушками индуктивности — называют элементы, основным свойством которых является эффект преобразования энергии электрического тока в энергию магнитного поля и обратно.

Катушки индуктивности используются в стабилизаторах как элемент, накапливающий энергию и преобразующий уровни напряжения. Так же катушка используется также в качестве электромагнитов–исполнительных механизмов.

Условно графическое обозначение катушки индуктивности представлена на рисунке 21:

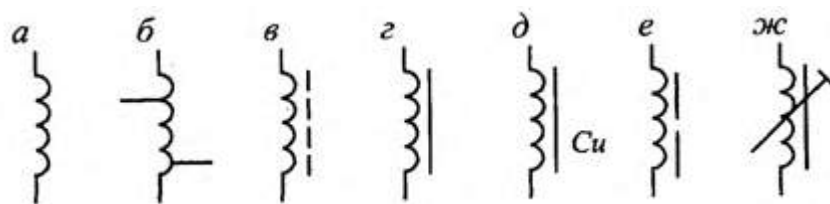


Рисунок 21 Условное обозначение катушки индуктивности:

а) без сердечника; б) с отводами; в) с магнитоэлектрическим сердечником; г) с ферромагнитным сердечником; д) с медным сердечником; е) с зазором в ферромагнитном магнитопроводе; ж) с индуктивностью, регулируемой путем изменения положения магнитопровода.

Классификация катушек индуктивности.

Катушки индуктивности можно классифицировать по ряду признаков:

По конструкции они подразделяются на:

1. однослойные и многослойные,
2. на каркасах и бескаркасные,
3. с сердечниками и без сердечников,
4. на экранированные и неэкранированные,
5. высокочастотные и низкочастотные

По назначению катушки индуктивности подразделяются на:

1. контурные,
2. катушки связи,
3. дроссели высокой и низкой частоты

Основные характеристики и параметры катушек индуктивности

Основными характеристиками катушек являются:

- индуктивность,
- собственная емкость,
- активное сопротивление,
- добротность (Добротность катушки индуктивности определяет отношение между активным и реактивным сопротивлениями катушки.)
- температурная стабильность индуктивности.
- сопротивление потерь

Тема 6. Схемы систем электроснабжения.

Эксплуатация систем электроснабжения

Практические занятия

Системы электроснабжения с генераторными установками переменного тока.

Генераторы переменного тока. регулирование напряжения генераторов.

Основные неисправности систем электроснабжения. Оборудование необходимое для проверки систем электроснабжения.

Выполнение практических заданий: Проверка элементов систем электроснабжения переносными диагностическими приборами.

Цель работы: изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования.

С помощью мультиметра произвести проверку схемы энергоснабжения автомобиля.

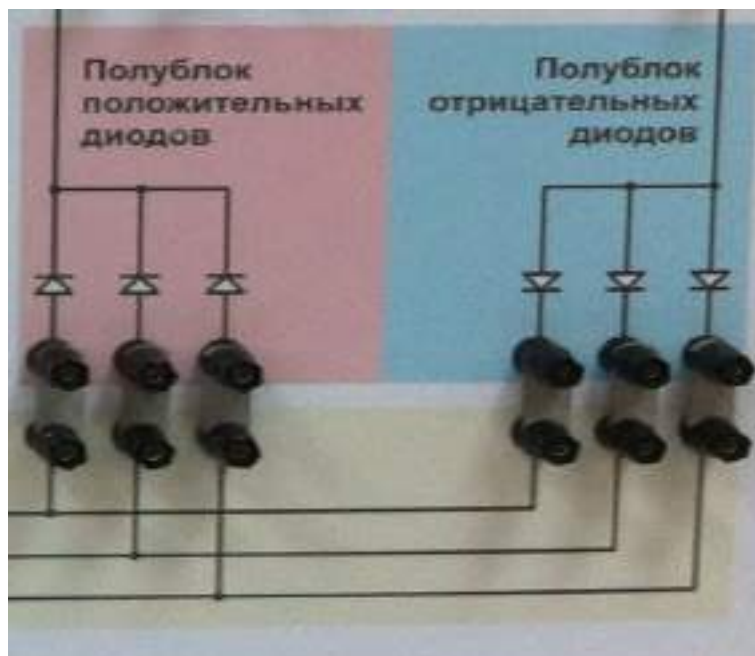


Рисунок 22

Зафиксировать в бланке обнаруженную неисправность.

Результат диагностирования: _____

3. Запустить двигатель.

Установить обороты холостого хода двигателя.

Проверить параметры энергоснабжения автомобиля

1. Без нагрузки (снять показания приборов вольтметра и амперметра)

2. Под нагрузкой (снять показания приборов вольтметра и амперметра)

Результат диагностирования: _____

6. Проверка диодов

Нарисовать схемы

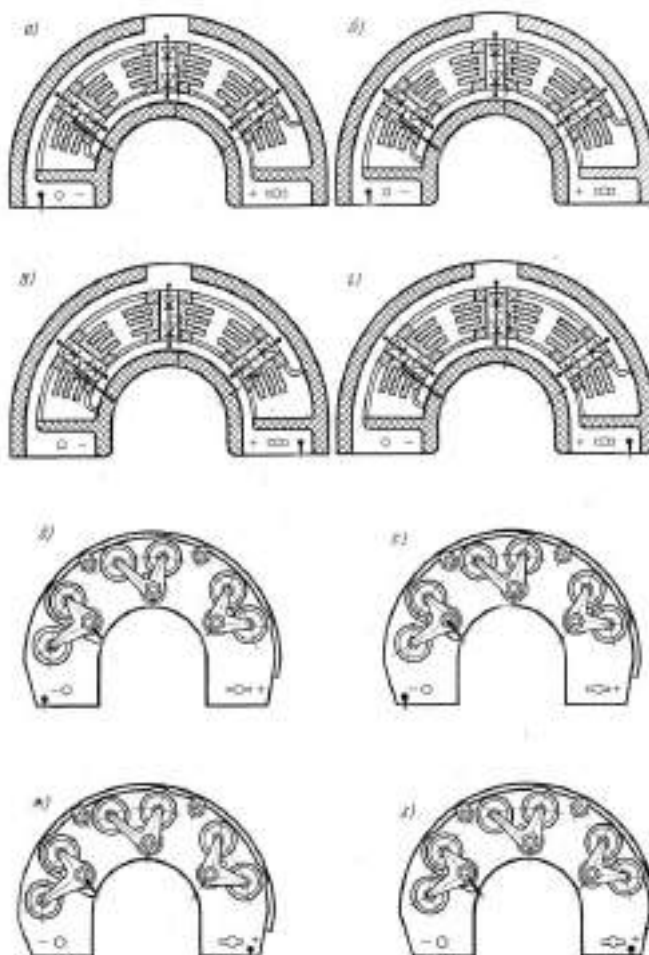


Рисунок 23

Тема 7 Общие сведения о полупроводниково-вых системах зажигания

Практические занятия

Контактно-транзисторная система зажигания. Бесконтактная система зажигания. Модули зажигания. Датчики-распределители. Коммутаторы. Свечи зажигания.

Выполнение практических заданий: Проверка и регулировка приборов полупроводниковых систем зажигания

Диагностика электрооборудования автомобиля

Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.



Рисунок 24

Результаты

Снятие характеристик системы зажигания.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.



Рисунок 25

Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Выводы: _____

Собрать бесконтактную схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2108 с датчиком «Холла».

2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2108.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Тема 8 Электропусковые системы

Практические занятия

Устройство и принцип работы простейшей электропусковой системы.

Устройство и принцип работы стартера. Схемы электропусковых систем.

Устройство электрофакельного подогревателя. Устройство электропускового подогревателя.

Выполнение практических заданий: основные неисправности в системе пуска двигателя и их устранение.

Выполнение работы:

Ознакомление с оборудованием и приборами.

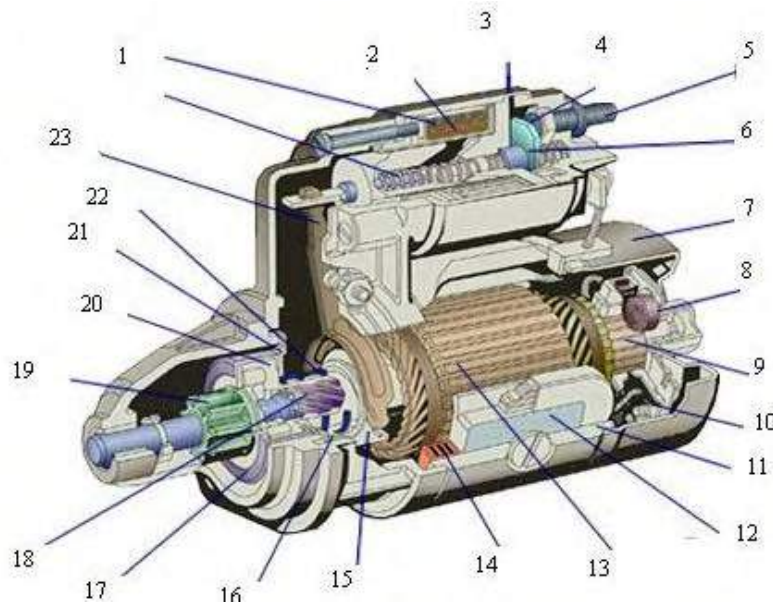


Рисунок 27

**«Система стартерного пуска автомобиля»
Учебный стенд**



Рисунок 28

ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТАРТЕРА

Задание:

Используя стенд для проверки стартеров, испытать стартер в режиме холостого хода и в режиме полного торможения.

Порядок выполнения работы

1. Записать паспортные данные проверяемого стартера (марка, номинальное напряжение, мощность, развиваемый крутящий момент, частота вращения якоря).
2. Определить потребляемый стартером ток, частоту вращения якоря, напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода.
3. Определить ток, напряжение и крутящий момент, развиваемый стартером в режиме полного торможения.

Результаты измерений занести в таблицу

Результаты измерений стартера

Таблица 6

Основные параметры	Должно быть по техническим условиям	Результаты измерений
Ток в режиме холостого хода $I_{хх}$, А	Не более 75	
Напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода $U_{хх}$, В	Не более 12 Не менее 10	
Частота вращения якоря в режиме холостого хода $n_{хх}$ об/мин.	Не менее 5000	
Ток в режиме полного торможения $I_{торм}$, В	Не более 600	
Напряжение на зажимах стартера в режиме полного торможения $U_{торм}$, В	Не более 8	
Развиваемый стартером крутящий момент $M_{ст.мах}$ Н/м	Не менее 7,5	

Выводы

Тема 9 Контрольно-измерительные приборы

Приборы измерения давления. Приборы измерения температуры.
Приборы измерения уровня топлива. Приборы контроля зарядного режима.
Приборы для измерения скорости движения автомобиля и частоты вращения коленчатого вала.

Выполнение практических заданий: основные неисправности контрольно-измерительных приборов и их устранение.

Выполнение работы:

1. Ознакомление с оборудованием и приборами



Рисунок 29



Рисунок 30

Учебный стенд «Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01

Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.

Целью работы является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля

Порядок выполнения работы.

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

Результаты занесите в таблицу.

Таблица 7

№ контакта СБК	Назначение контакта	Активный уровень		Пассивный уровень	
1	«+» замка зажигания	12В		-	
2		-		-	
3	«Масса»	0		-	
4	Контроль ламп	12В		0	
5	«+» постоянный от АКБ	12В		12В	
6	Выход на плафон освещения салона	-		«0»	
7	Задняя левая дверь	0		6,5В	
8	Задняя правая дверь	0		6,5В	
9	Уровень масла	0		4В	
10	Уровень охлаждающей жидкости	0		4В	
11	Уровень жидкости в бачке омывателя	0		4В	
12	Сигнал «Пристегни ремни»	0		4В	
13	Сигнал «Износ колодок»	0		4В	
14	Передняя левая дверь	0		6,5В	
15	Передняя правая дверь	0		6,5В	

*-истинные значения полученные в ходе замеров могут отличаться от представленных в таблице.

Выводы: _____

Тема 10 Осветительные приборы

Классификация систем освещения. Основные приборы системы освещения. Общее устройство.

Типы ламп осветительных приборов. Схемы включения осветительных приборов.

Выполнение практических заданий: основные неисправности осветительных приборов и их устранение.

Учебный стенд-тренажёр «Система освещения и сигнализации»



Рисунок 31

С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ

Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.

5. Обрыв в цепи управления дальним светом фар.
6. Замыкание цепей питания задних птф и «стоп» сигнала между собой.
7. Обрыв в монтажном блоке цепи питания ближнего света левой фары.
8. Повышенное сопротивление в цепи питания светового указателя правого переднего поворота.
9. Обрыв цепи питания звукового сигнала.

Вариант № _____ неисправности № _____

Ход
работы _____

[illegible]

Результат
проверки _____

[illegible]

Тема 11 Приборы световой сигнализации.

Классификация светосигнальных приборов. Основные характеристики светосигнальных приборов.

Конструкция светосигнальных приборов. Габаритные огни. Сигналы торможения. Указатели поворотов.

Схемы включения приборов световой сигнализации.

Выполнение практических заданий: основные неисправности светосигнальных приборов и их устранение.

Учебный стенд-тренажёр «Система освещения и сигнализации»



Рисунок 32

С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ

Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.
5. Обрыв в цепи управления дальним светом фар.
6. Замыкание цепей питания задних птф и «стоп» сигнала между собой.
7. Обрыв в монтажном блоке цепи питания ближнего света левой фары.

Ход

работы _____

Результат
проверки

Тема 12 Схемы электрооборудования современных автомобилей.

Принципы построения схем электрооборудования. Система «Стоп-старта». Условные обозначения изделий электрооборудования.

Автомобильные провода. Защитная аппаратура.

Выполнение практических заданий: основные неисправности автомобильной проводки и способы их устранения. Проверка автомобильной проводки при помощи индикаторной отвёртки и мультиметра.

Учебный стенд «Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01



Рисунок 33

Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.

Целью работы является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля

Порядок выполнения работы.

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

Тема 13 Коммутационная аппаратура.

1. Устройства для снижения помех.

Коммутационная аппаратура.

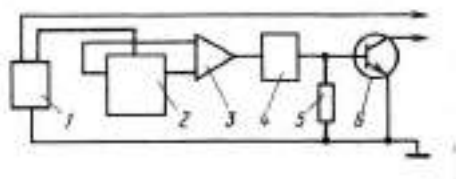
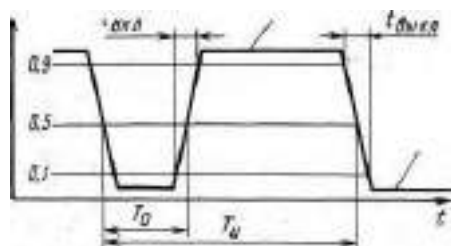
Мультиплексная система электропроводки.

Устройства для снижения радио- и тепловых помех.

Высоковольтные провода.

Выполнение практических заданий: основные неисправности коммутационной аппаратуры, высоковольтных проводов. Способы их устранения.

Проверка датчика распределителя.



ТРИГГЕР ШМИДТА

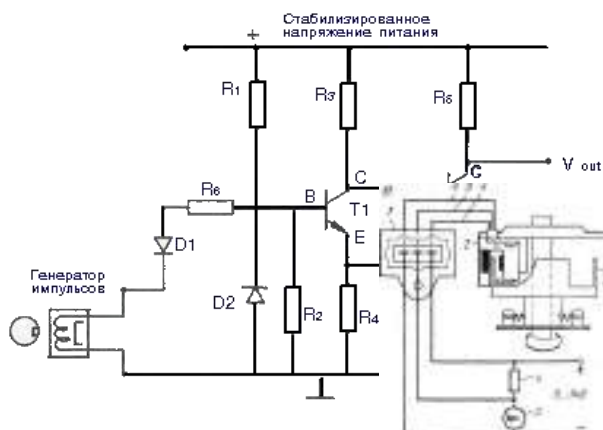


Рисунок 34

Основные неисправности коммутационной аппаратуры, высоковольтных проводов. Способы их устранения.



Рисунок 35

1. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
2. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
3. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
4. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
5. Подключить стробоскоп.
6. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Проверить искру на свечах зажигания

Результаты

проверки:

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических заданий
по МДК01.01.
« Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

часть 1

г. Тула, 2019

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта
Протокол № 6 от «17» 07 2019 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

Лабораторная работа №1

"Изучение устройства и работы неподвижных деталей КШМ"

Цель работы: Изучить технические характеристики двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЗМЗ-402, ЯМЗ-236, устройство, конструктивные и технологические мероприятия, обеспечивающие повышение надёжности и долговечности деталей неподвижной группы КШМ.

Оборудование: Плакаты, технические разрезы двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЯМЗ-236, ЗМЗ-402, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

Ход работы:

1. Изучить технические характеристики двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЗМЗ-402, ЯМЗ-236
2. Изучить устройство неподвижной части КШМ карбюраторных и дизельных двигателей.
3. Изучить различные формы камер сгорания.
4. Изучить конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность деталей неподвижной группы КШМ двигателей ЗиЛ-130 и ЯМЗ-236.
5. Изучить порядок разборки-сборки неподвижной группы КШМ двигателя ЗиЛ-130.

6. Выполнить отчёт:

- 6.1. Заполнить таблицу технических характеристик двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740 и ЗМЗ-402.
- 6.2. Выполнить схему и описать устройство гильз двигателей ЯМЗ-236 и ЗиЛ-130.
- 6.3. Выполнить схему затяжки головки блока цилиндров двигателей ЗиЛ-130 и ЗМЗ-402.
- 6.4. Выполнить схемы различных форм камер сгорания карбюраторных и дизельных двигателей.
- 6.5. Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долговечность неподвижных групп КШМ.
- 6.6. Описать порядок разборки-сборки неподвижной группы КШМ двигателя ЗиЛ-130.

6.1.

Двигатель \ Характеристика	ЗиЛ-130	КаМАЗ-740	ЗМЗ-402
На какой машине устанавливаются			
Способ смесеобразования			
Способ воспламенения рабочей смеси			
Вид применяемого топлива			
Число цилиндров			
Максимальная мощность, Л.С.			
Число оборотов коленвала			
Расположение цилиндров			

6.2



Описать устройство типа



6.3

ЗМТ-130

ЗМЗ-402



I	II	III	IV
V	VI	VII	VIII

I. _____ II. _____
 II. _____ IV. _____
 VII. _____ VIII. _____

6.5

Опишите, анализируя данные, только количественные параметры, позволяющие выделить и количественно охарактеризовать группы КСММ

Опишите подробное разбиение выборки совокупностей групп КСММ на основе МДЗ-1/РК

Лабораторная работа №2.

«Изучение устройства и работы подвижной группы кривошипно-шатунного механизма»

Цель работы: Изучить основные параметры ДВС, устройство и взаимодействие деталей подвижной группы карбюраторных и дизельных двигателей, конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долго вечность подвижном группы КШМ; частичную разборку-сборку подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

Оборудование: Плакаты, технические рисунки двигателей, поршня, шатуны, пламы, справочная литература.

Ход работы:

- 1.С помощью таблицы оформить основные параметры двигателя.
- 2.С помощью плактов изучить устройство подвижной группы КШМ.
- 3.Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ при такте "Рабочий ход"
- 4.Изучить конструкционные и технологические мероприятия, повышающие надёжность и долго вечность.
- 5.Изучить порядок разборки-сборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

6.Выполнить отчёт:

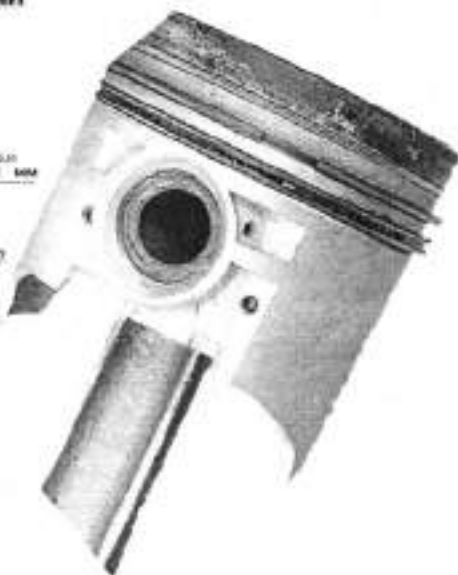
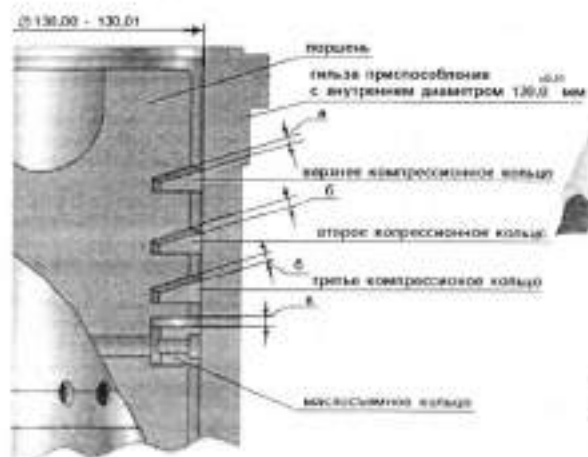
- 6.1.Оформить в виде таблицы основные параметры двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740 и ЗМЗ-402.
- 6.2.Описать устройство поршня; классификация и условия работы поршневых колец.
- 6.3.Описать устройство и правила установки шатунов.
- 6.4.Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ.
- 6.5.Описать устройство коленчатого вала автомобиля ЗиЛ-130 и сравнить с устройством коленчатого вала двигателя КаМАЗ-740.
- 6.6.Описать, конструктивные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долго вечность подвижной группы КШМ.
- 6.7.Описать порядок разборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

6.1

Параметры	ЗиЛ-130	КаМАЗ-740	ЗМЗ-53
Диаметр цилиндра			
Ход поршня, мм			
Степень сжатия			
Литраж двигателя			
Порядок работы цилиндров			
Способ осуществления рабочего цикла			

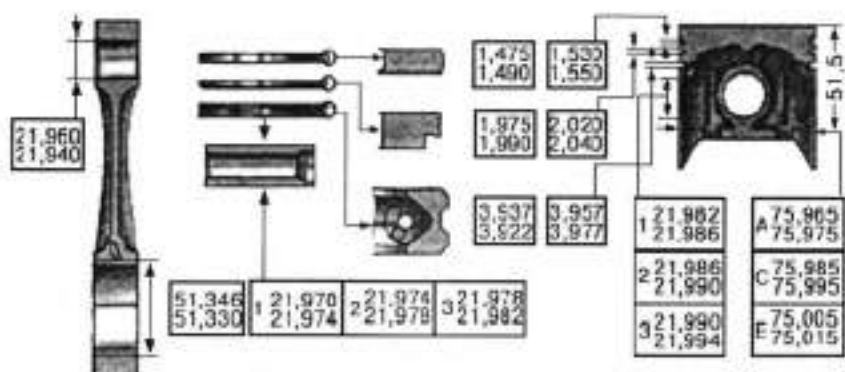
6.2 Описать устройство поршня; классификация и условия работы поршневых колец.

ТОРЦЕВЫЕ ЗАЗОРЫ МЕЖДУ ПОРШНЕВЫМИ КОЛЬЦАМИ И КАНАВКАМИ ПОРШНЯ

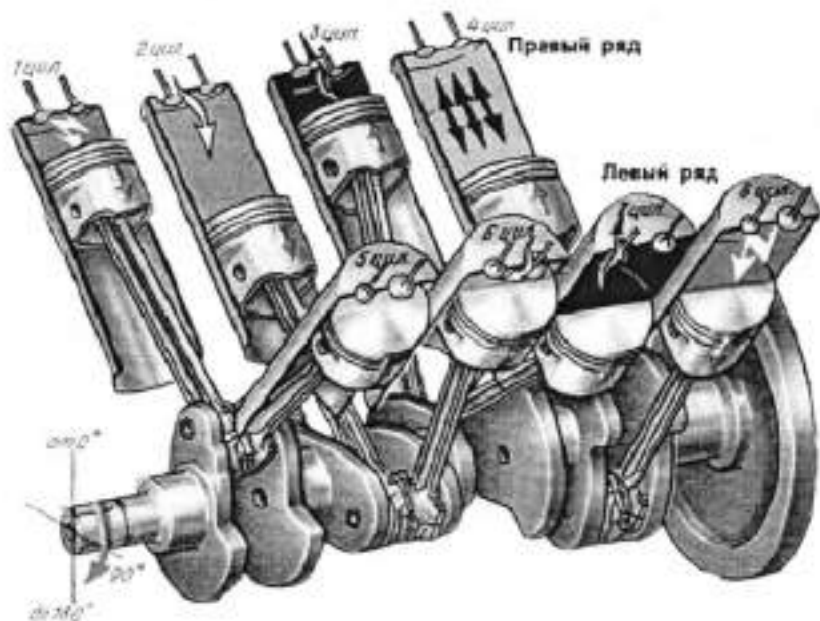


6.3 Описать устройство и правила установки шатунов.

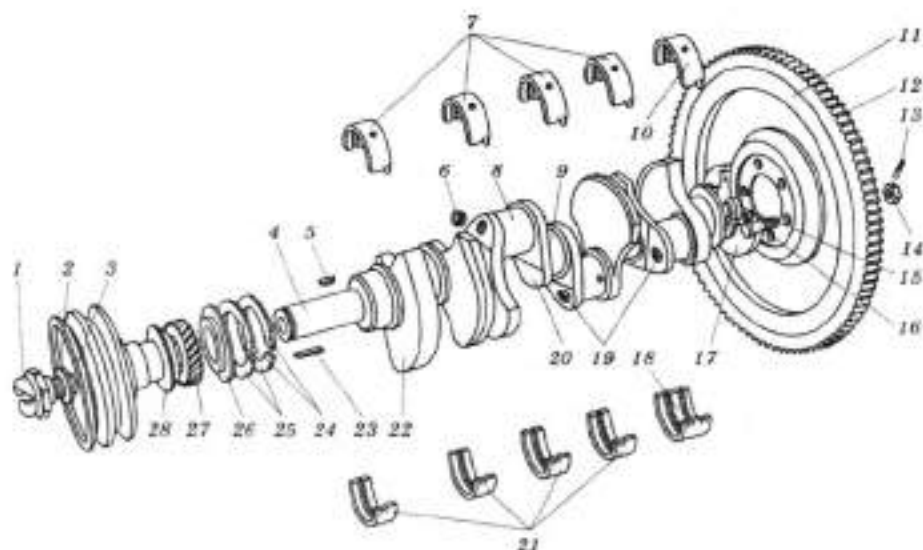
Основные размеры шатунно-поршневой группы



6.4 Описать передачу усилий в подвижной группе КШМ.



6.5 Описать устройство коленчатого вала автомобиля ЗиЛ-130 и сравнить с устройством коленчатого вала двигателя КаМАЗ-740.



6.6 Описать, конструктивные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долго вечность подвижной группы КШМ.

6.7 Описать порядок разборки подвижной группы КШМ двигателя ЗМЗ-53.

Лабораторные работы по разделу КШМ

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа № 3

«Изучение работы газораспределительного механизма двигателей грузовых автомобилей».

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей ГРМ двигателей ЗИЛ-130, КАМАЗ-740, ЯМЗ-402, ЯМЗ-236, построение диаграмм фаз газораспределения. Изучить конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надежность и долговечность деталей ГРМ, частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

Оборудование: Плакаты, технические рисунки, отдельные детали ГРМ

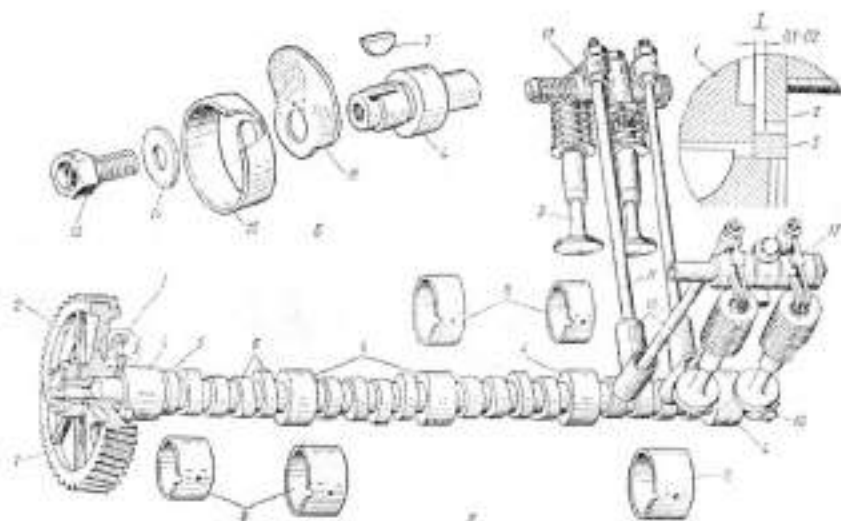
Ход работы:

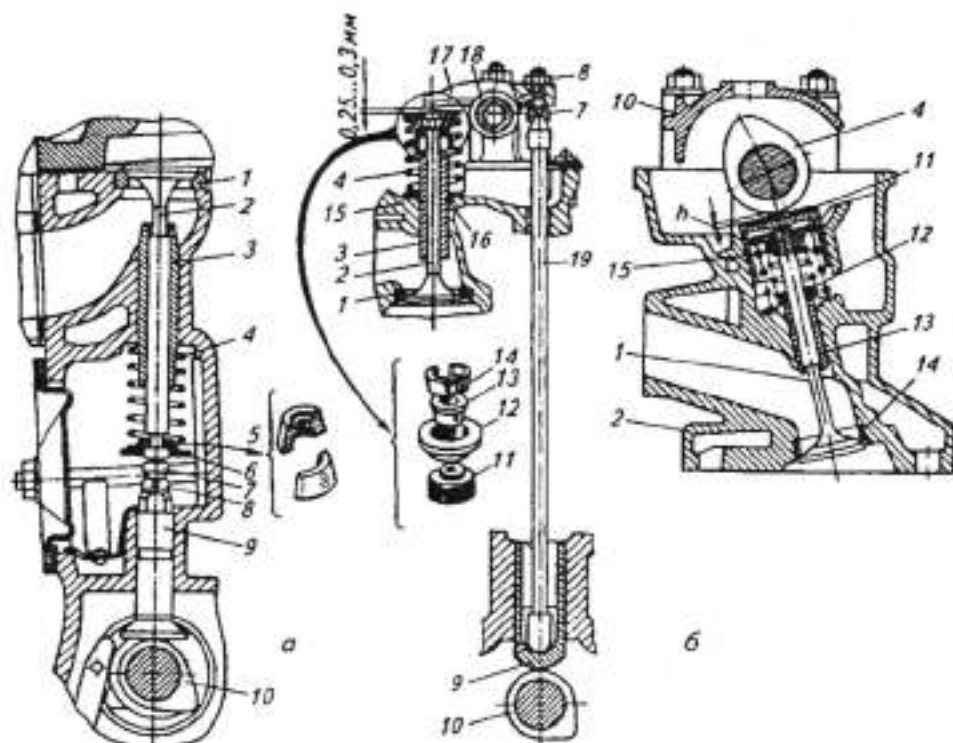
- 1.С помощью плакатов изучить общее устройство ГРМ.
- 2.Изучить устройство и работу различных типов ГРМ.
- 3.Изучить работу упорного фланца распределителя.
- 4.Изучить правила построения круговых диаграмм.
- 5.Изучить конструкционные и технологические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.
- 6.Изучить частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

7. Выполнить отчет:

- 7.1. Выполнить общую схему ГРМ с верхним расположением клапанов и пояснить отличие ГРМ с нижним расположением клапанов, описать их устройство и сравнить их работу.
- 7.2. Выполнить схему механизма вращения клапана ЗИЛ-130, описать его устройство и работу.
- 7.3. Описать устройство и работу толкателей, двигателей ГАЗ-53 А и ЯМЗ-236.
- 7.4. Выполнить и дать краткую характеристику диаграмм фаз, газораспределения двигателей ЗИЛ-130 и ЯМЗ-236.
- 7.5. Описать конструктивные и технологические мероприятия, повышающие надежность и долговечность деталей ГРМ.
- 7.6. Описать порядок разборки ГРМ двигателя ЗИЛ-130.

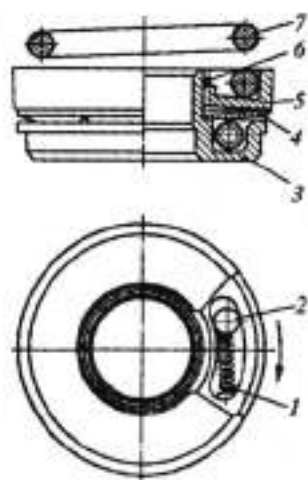
7.1

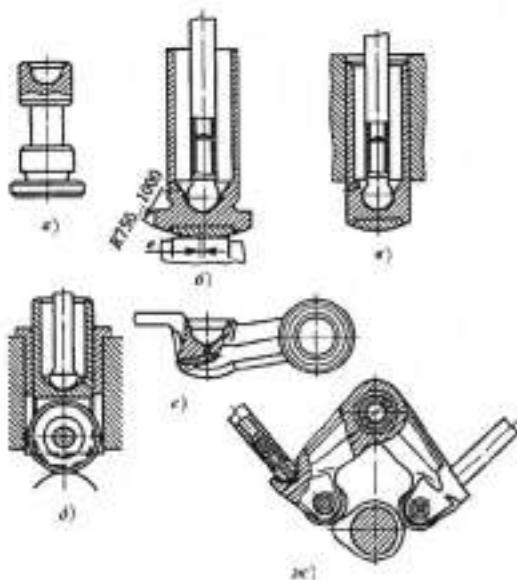




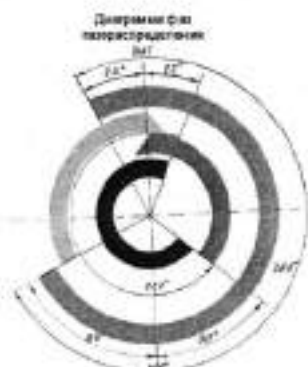
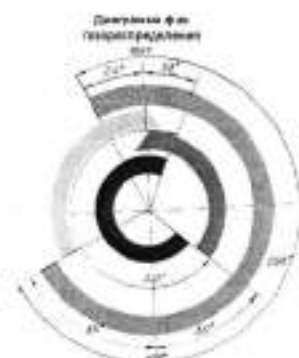
Показать рисунок ГРМ с указанием размеров и материалов, указать их устройство и указать их
размеры.

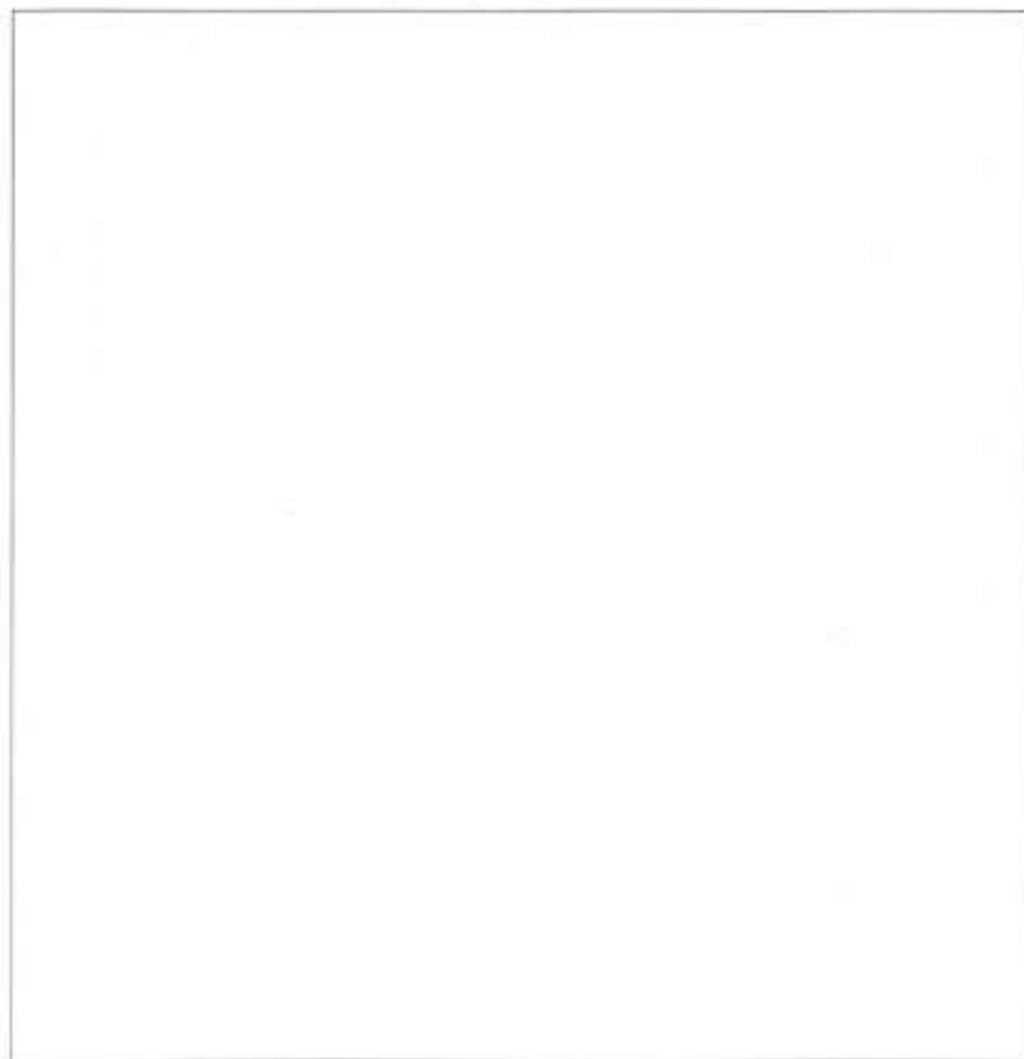
7.2. схема механизма вращения клапана ЗИЛ-130, описать его устройство и работу.





7.4. Выполнить и дать краткую характеристику диаграмм фаз, газораспределения двигателей ЗИЛ-130 и ЯМЗ-236.





Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №4

«Изучение работу газораспределительного механизма двигателей легковых автомобилей»

Цель работы: Изучить особенности устройства ГРМ легковых автомобилей, порядок и правила регулировки тепловых зазоров; частичную разборку-сборку ГРМ; конструктивные и технические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.

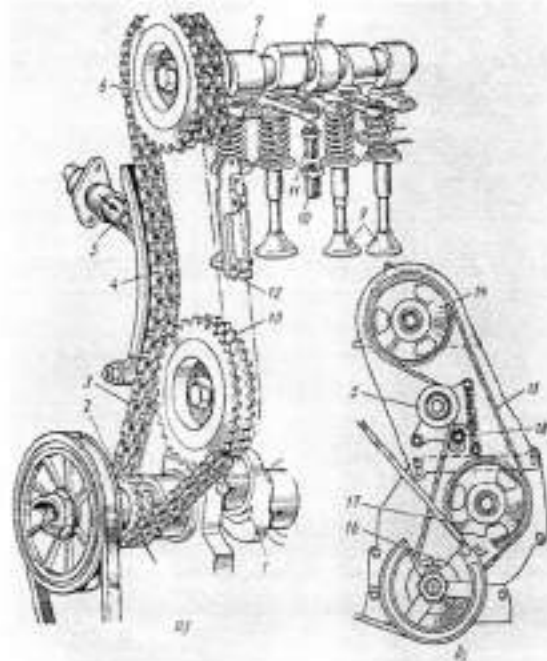
Оборудование: Плакаты, технические рисунки двигателей, набор ключей, отвертка, муфт, инструктивная карта.

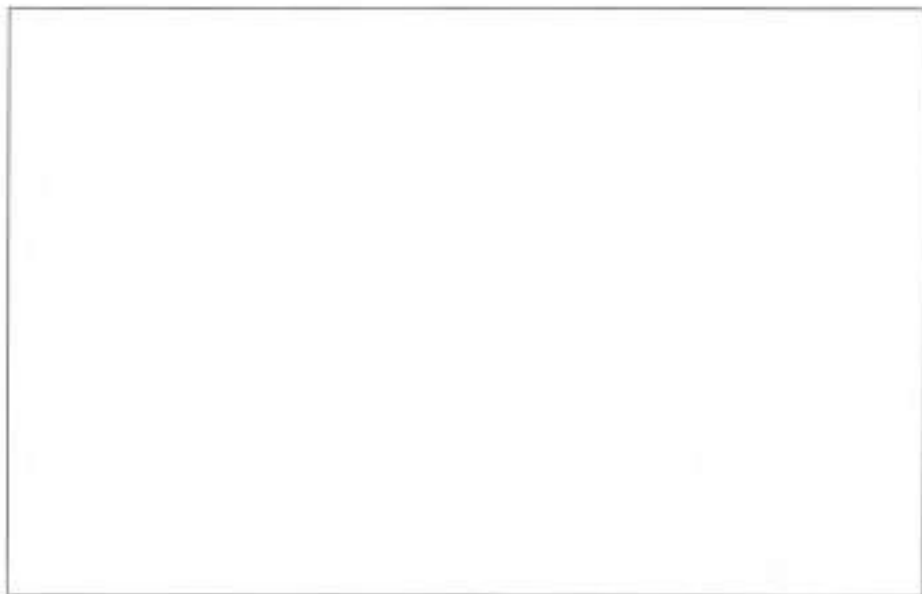
Ход работы:

1. Изучить общее устройство ГРМ ВАЗ-2105, ГАЗ-24.
2. Особенности устройства и работы ГРМ автомобиля ГАЗ-3102 «Волга».
3. Особенности привода ГРМ автомобилей ВАЗ-2105.
4. Порядок регулировки теплового зазора клапанов двигателя ГАЗ-24.
5. Изучить конструкцию и технические мероприятия повышающие надёжность и долговечность деталей ГРМ.
6. Изучить частичную разборку-сборку ГРМ двигателя ВАЗ-2105.

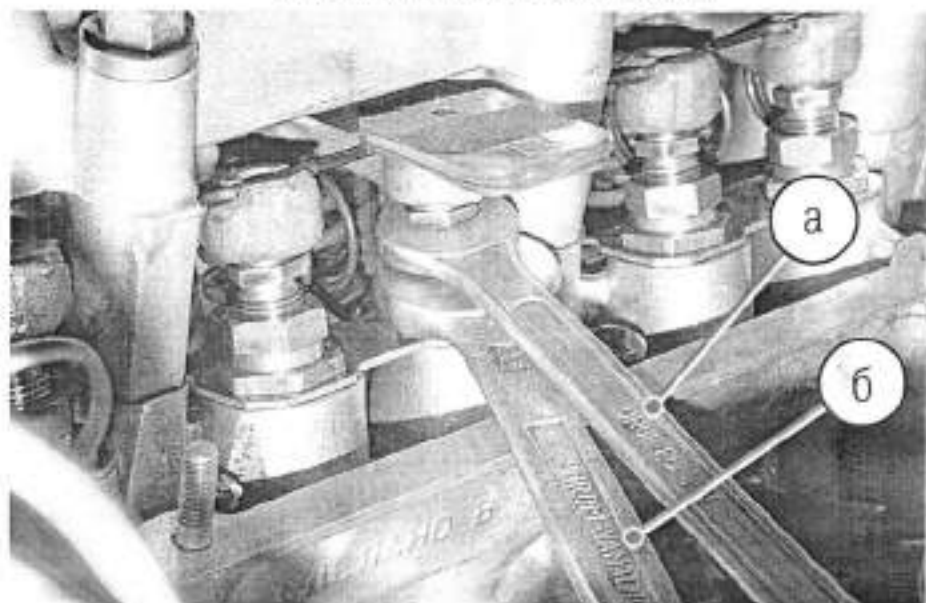
Выполнить отчёт:

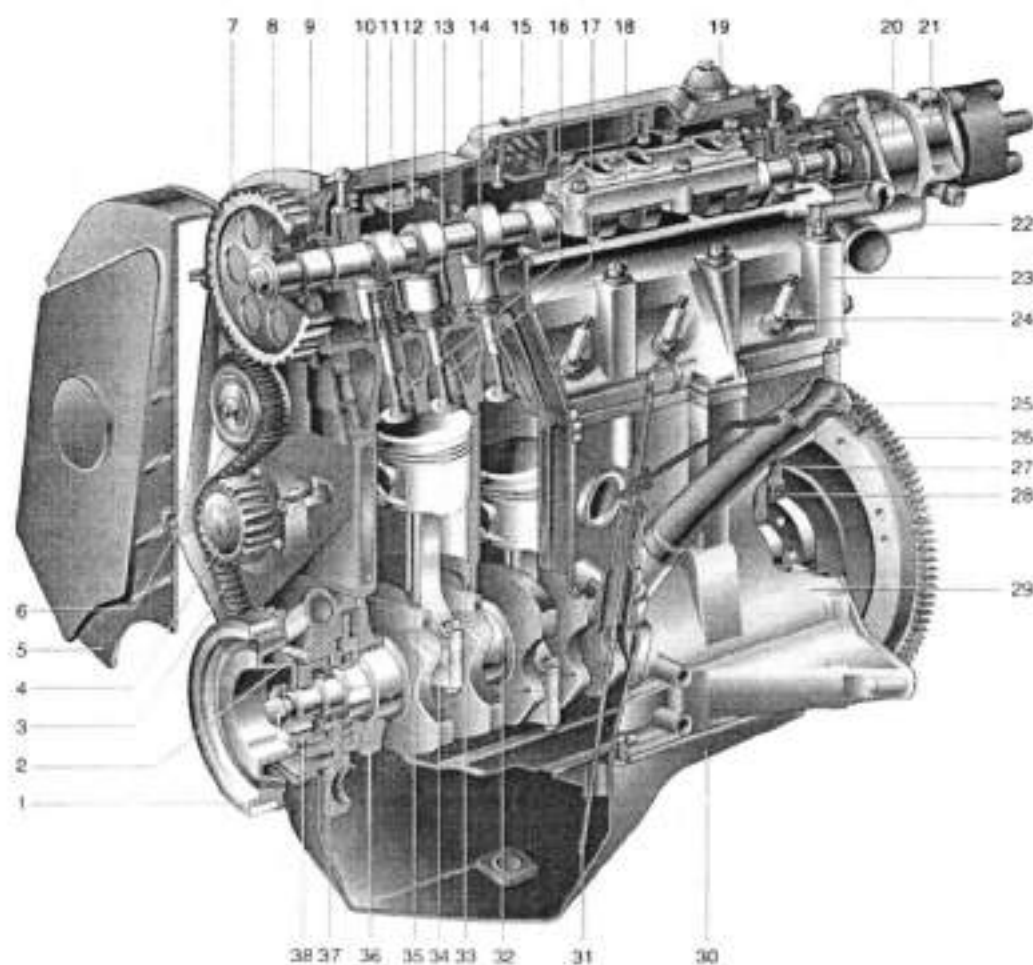
1. Выполнить схему и описать устройство и работу ГРМ ВАЗ-2108 и ГАЗ-24.
2. Выполнить схему и описать работу привода клапанов автомобиля ГАЗ-24.
3. Выполнить схему и описать особенности привода ГРМ автомобиля ВАЗ-2106.
4. Описать порядок регулировки клапанов ГРМ автомобиля ГАЗ-24.
5. Выполнить таблицу конструкционных и технологических мероприятий для распредвалов и их приводов автомобиля ВАЗ-2105 и ГАЗ-24.
6. Описать порядок разборки ГРМ двигателя ВАЗ-2106.





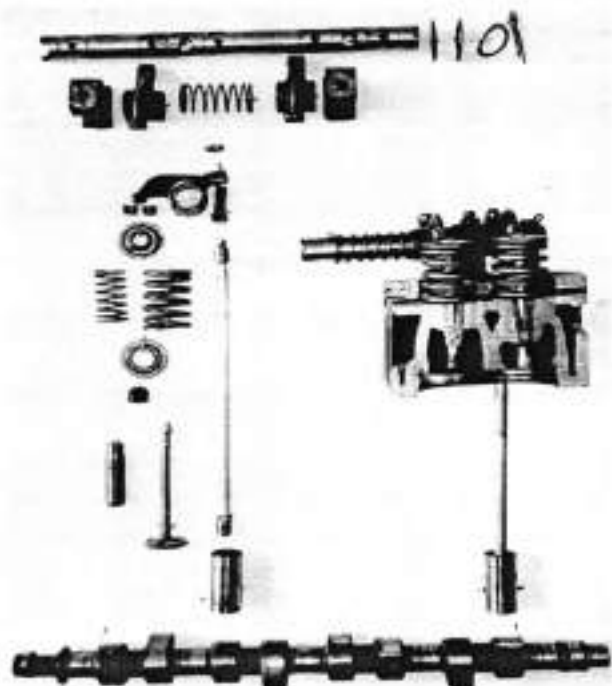
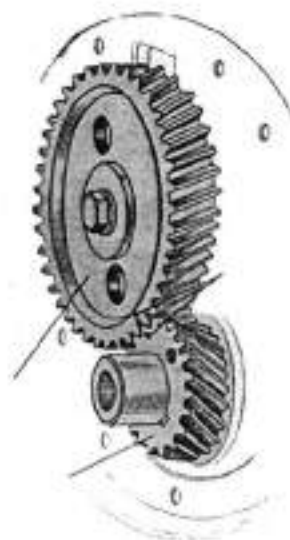
Регулировка теплового зазора клапана

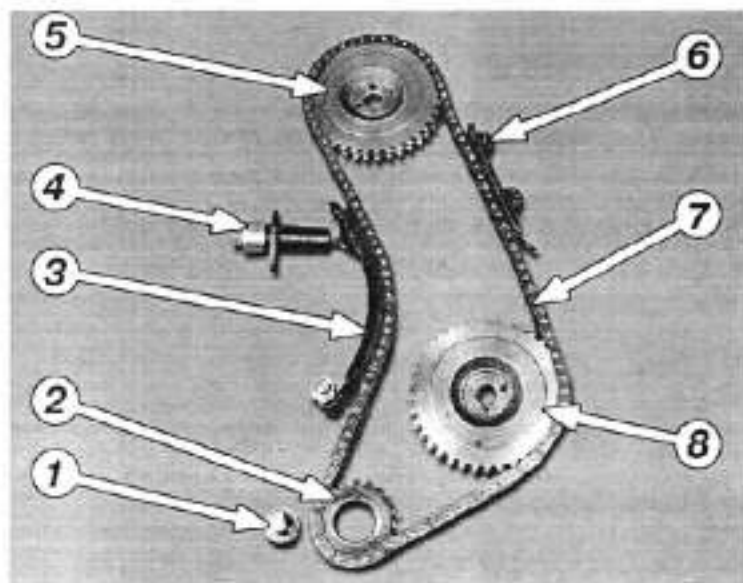




Особенности устройства ГРМ на 16-ти клапанном двигателе

Описать работу привода
клапанов автомобиля
ГАЗ-3102.





Описать особенности привода ГРМ автомобиля ВАЗ-2106

4. Описать порядок регулировки клапанов ГРМ автомобиля ГАЗ-24.

5. Выполнить таблицу конструктивных и технологических мероприятий для распределов и их приводов автомобиля ВАЗ-2106 и ГАЗ-24.

Мероприятие	Деталь	ВАЗ-2105	ГАЗ-24
<i>Конструктивные</i>	Распред. Вал		
	Привод распред. Вала.		
<i>Технологические</i>	Распред. Вал.		
	Привод распред. Вала		

Лабораторные работы по разделу ГРМ.

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №5

Изучение устройства и работы системы охлаждения»

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей, приборов системы охлаждения, устройство и работу предпускового подогревателя, частичную разборку-сборку водяного насоса.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, технические рисунки двигателей ЗиЛ-130, КаМАЗ-740, ЯМЗ-236, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

Ход работы:

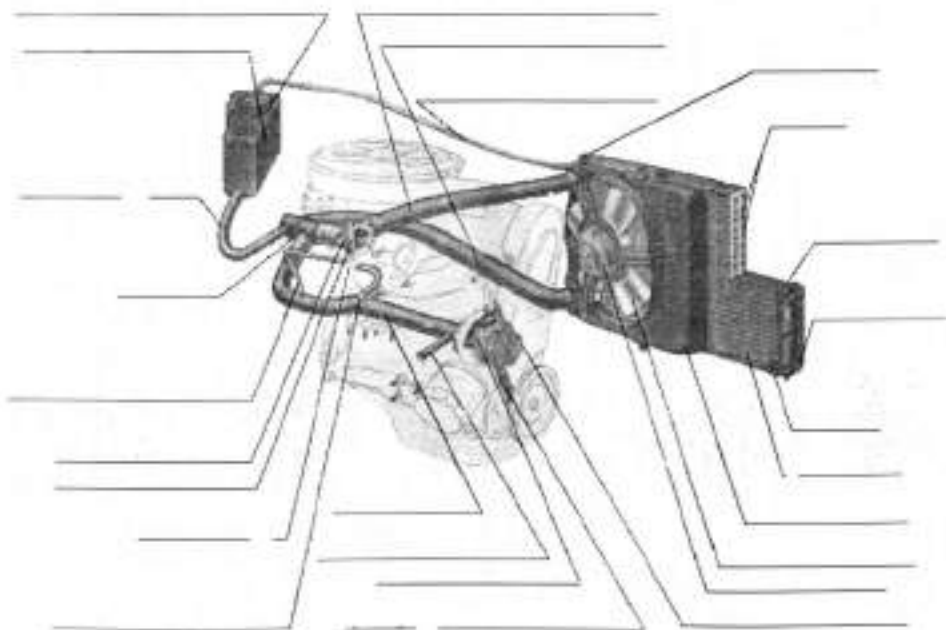
1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы охлаждения.
2. Изучить частичную разборку и сборку водяного насоса.
3. Особенности устройства системы охлаждения КаМАЗ - 740 Г
4. Изучить устройство и работу предпускового подогревателя.

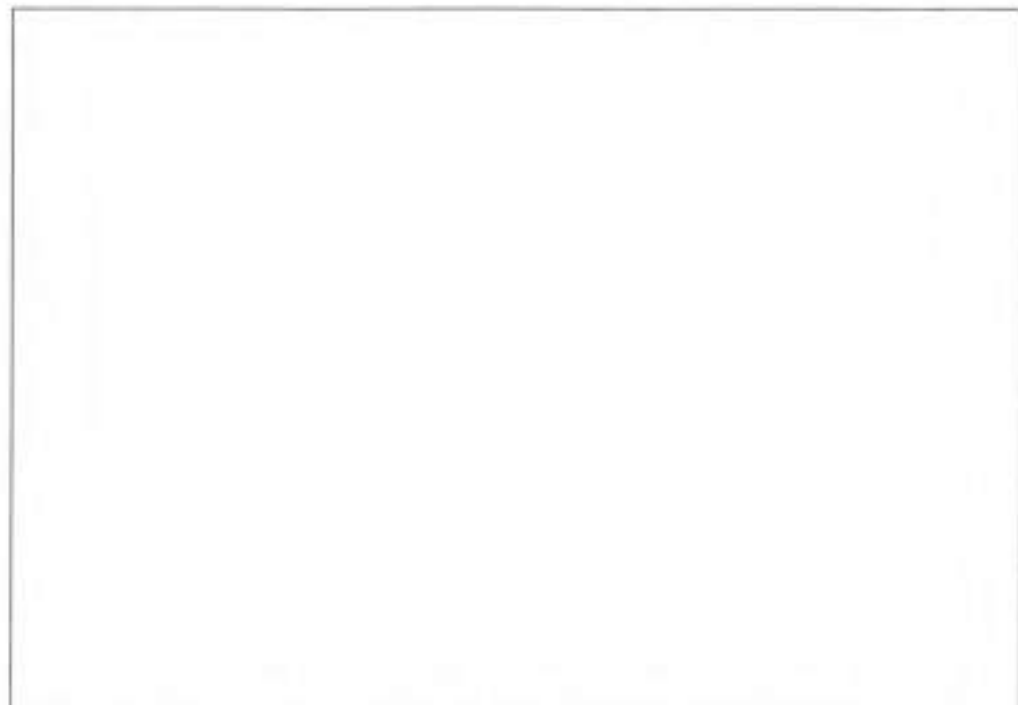
5. Выполнить отчёт:

- 5.1 Выполнить принципиальную схему СО.
- 5.2 Описать преимущества и недостатки воздушной СО.
- 5.3 Перечислить охлаждающие жидкости.
- 5.4 Описать разборку водяного насоса.
- 5.5 Принцип работы термостата.
- 5.6 Принцип работы гидромуфты КаМАЗ 740 и электромагнитной муфты ГАЗ-31029.
- 5.7 Устройство и работа предпускового подогревателя ЗИЛ - 130

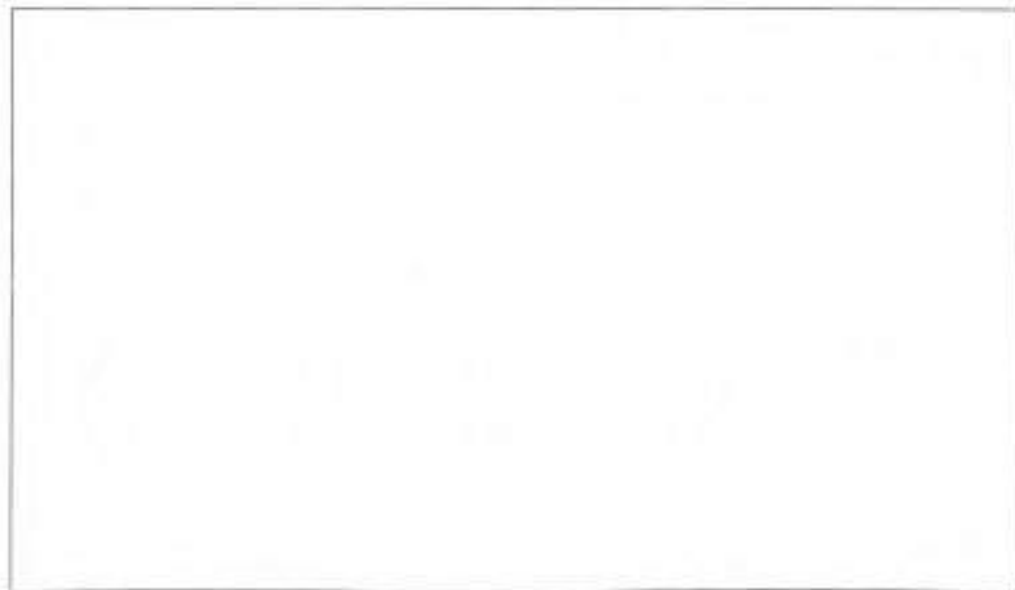
- 5.1 Выполнить принципиальную схему СО.
- 5.2 Описать преимущества и недостатки воздушной СО.

СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

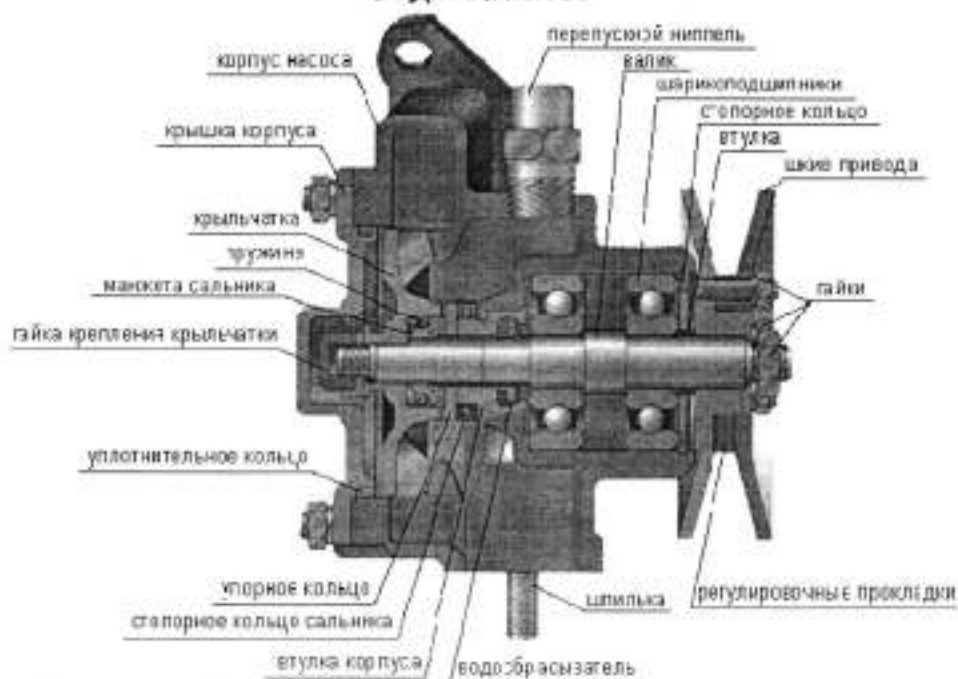




5.3 Перечислить охлаждающие жидкости.

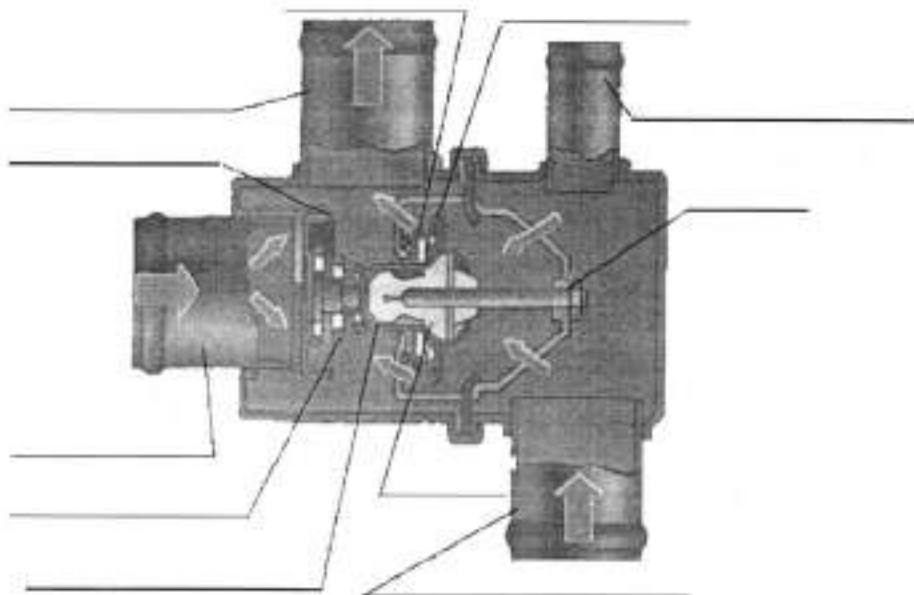


Водяной насос

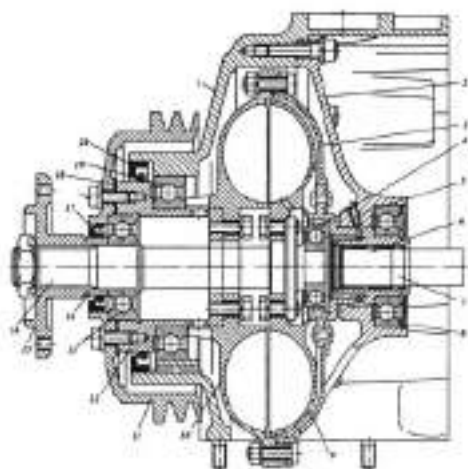


Описать работу водяного насоса

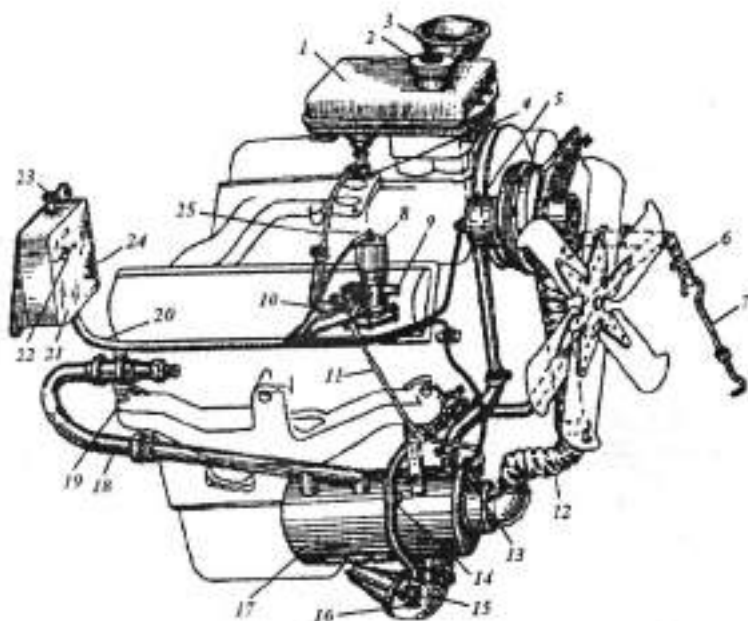
ТЕРМОСТАТ



Описать принцип работы термостата



5.7. Устройство и работа предпускового подогревателя ЗИЛ - 130





Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №6

Изучение устройства и работы воздушной системы охлаждения»

Цель работы: Изучить устройство и работу системы охлаждения.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, инструменты, справочная литература, методическое пособие.

Ход работы:

1С помощью плакатов изучить общее устройство системы охлаждения.

2Изучить принцип работы С.О.

3Особенности устройства

4Изучить преимущества и недостатки С.О.

5. Выполнить отчёт:

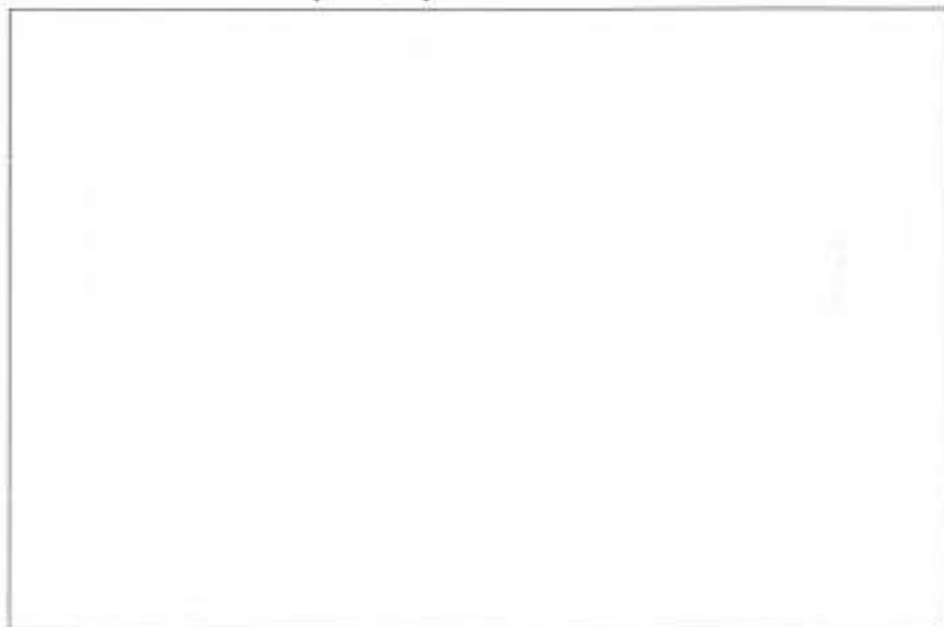
5.1Выполнить принципиальную схему СО.

5.2Устройство и работа

5.3Описать преимущества и недостатки воздушной СО



Принцип работы С.О.



Преимущества и недостатки воздушной С.О.



Лабораторная работа №7

«Изучение устройства и работы системы смазки»

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей системы смазки, частичную разборку - сборку масляного насоса и фильтра тонкой очистки.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, технические рисунки, справочная литература.

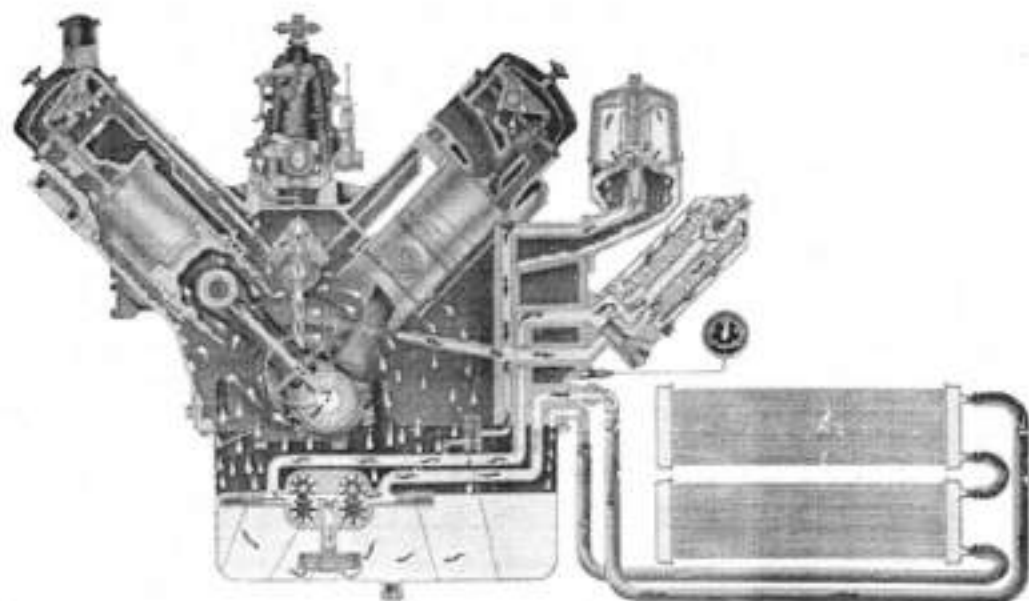
Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы смазки.
2. Изучить частичную разборку и сборку масляного насоса и фильтра тонкой очистки.
3. Изучить способы подвода масла к трущимся деталям двигателя.
4. Изучить область применения моторных масел.
5. Изучить назначение и работу системы вентиляции картера.

6. Выполнить отчет:

- 6.1 Выполнить схему С.С. двигателя ЯМЗ-238
- 6.2 Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу
- 6.3 Описать разборку центрифуги ЗИЛ - 130.
- 6.4 Описать способы подвода масла к сопряженным деталям.
- 6.5 Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.
- 6.6 Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.
- 6.7 Выполнить сравнительную характеристику клапанов системы смазки двигателей КамАЗ - 740, ЗИЛ - 130, ЗМЗ - 53.

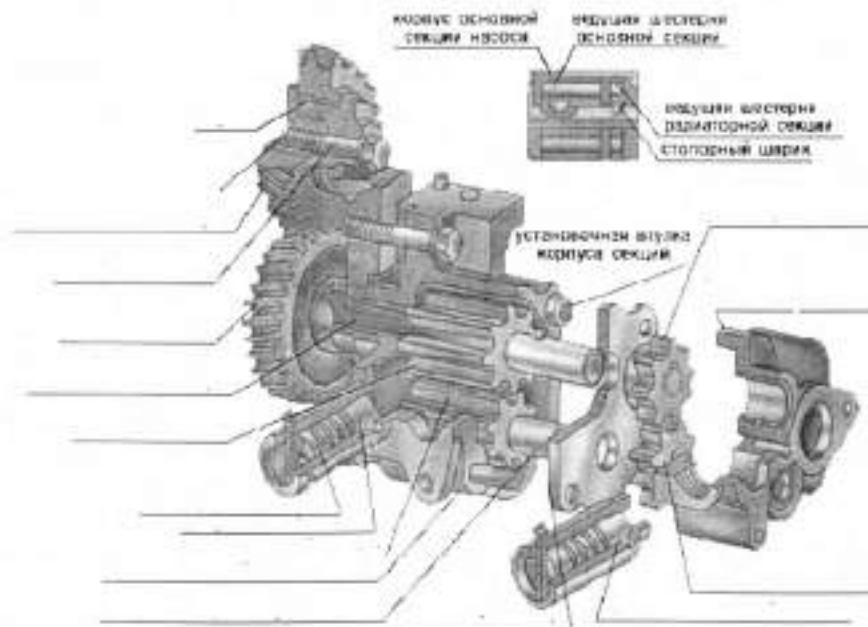
6.1
Выполнить схему С.С. двигателя ЯМЗ-238



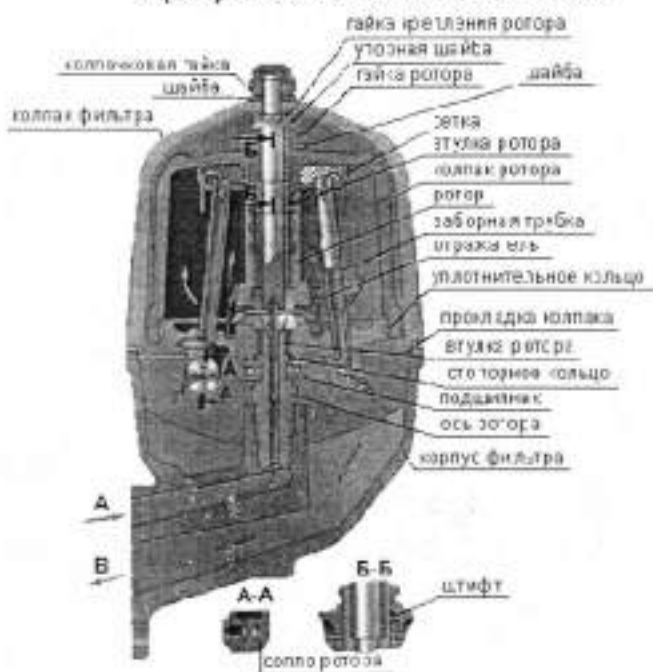
Принцип работы С.С. двигателя ЯМЗ-238

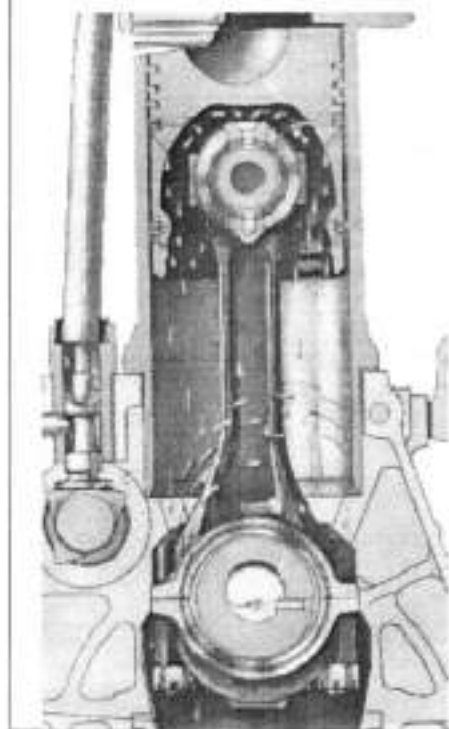
6.2 Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу

МАСЛЯНЫЙ НАСОС

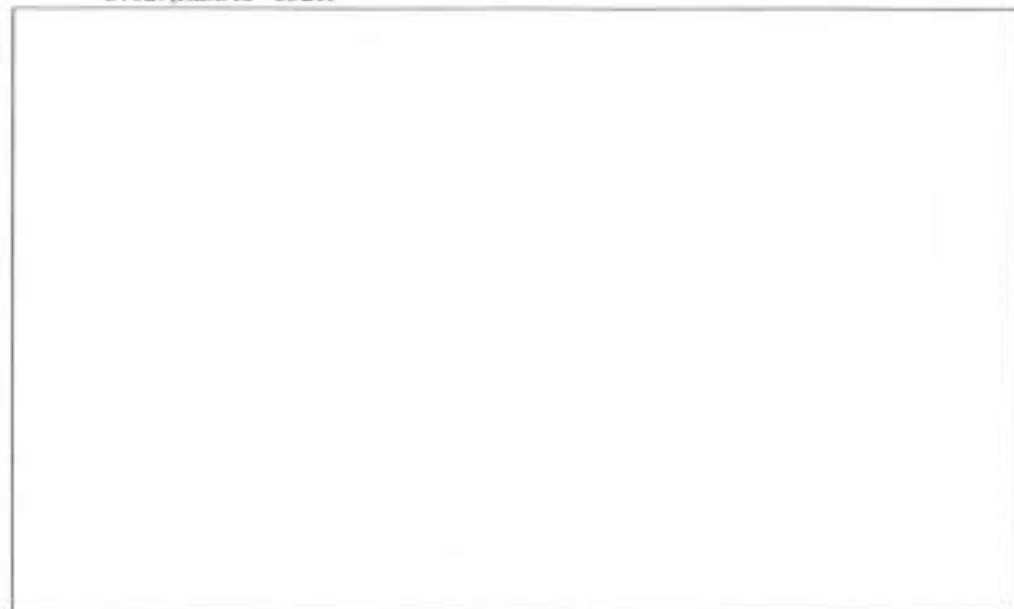


6.3 Описать принцип работы центрифуги ЗИЛ-130.
Центробежный маслоочиститель

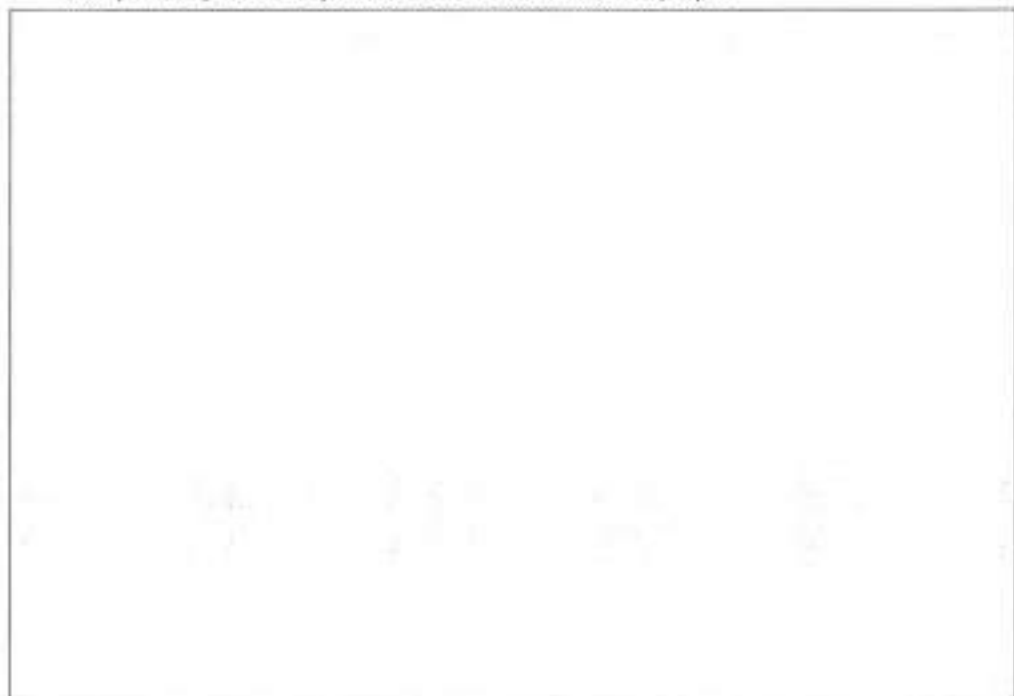




6.5 Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.



6.6 Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.



6.7Выполнить сравнительную характеристику клапанов системы смазки двигателей КамАЗ - 740, ЗИЛ - 130, ЗМЗ - 53.

Лабораторные работы по разделу Система смазки, Система охлаждения

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа № 8

Системы смазки автомобилей иностранного производства

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей системы смазки

Ход работы:

1С помощью плакатов изучить общее устройство характерные отличия системы смазки автомобилей иностранного производства

2Изучить устройство масляного насоса и фильтра тонкой очистки.

3Изучить способы подвода масла к трущимся деталям двигателя.

4Изучить область применения моторных масел.

5Изучить назначение и работу системы вентиляции картера.

6Выполнить отчет:

6.1Выполнить схему С.С. двигателя Kia Sephia характерные отличия

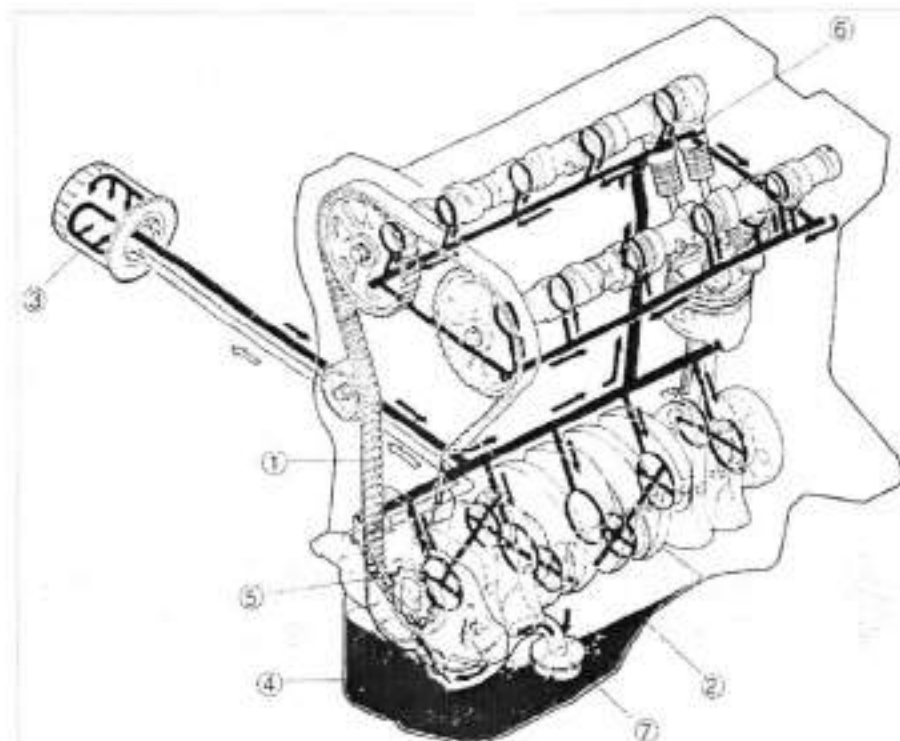
6.2Выполнить принципиальную схему масляного насоса и описать его работу

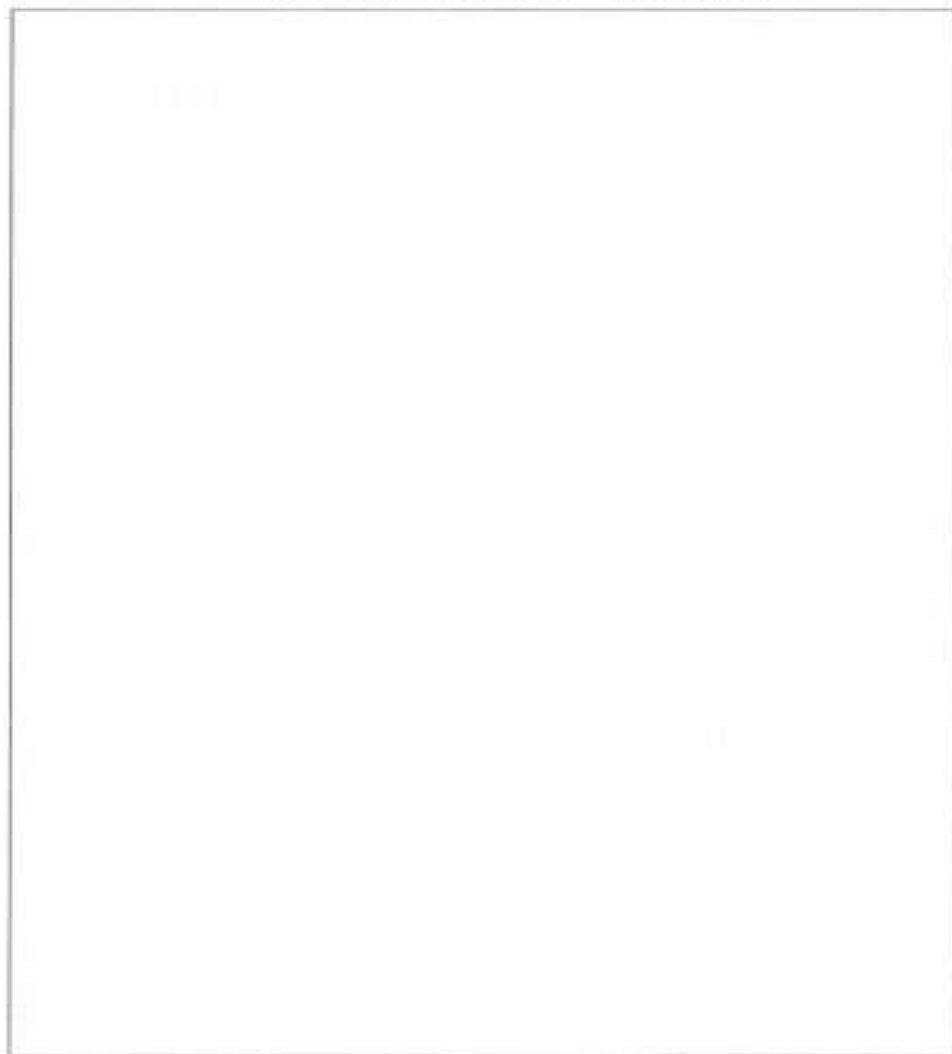
6.3Описать разборку центрифуги ЗИЛ -130.

6.4Описать способы подвода масла к сопряженным деталям.

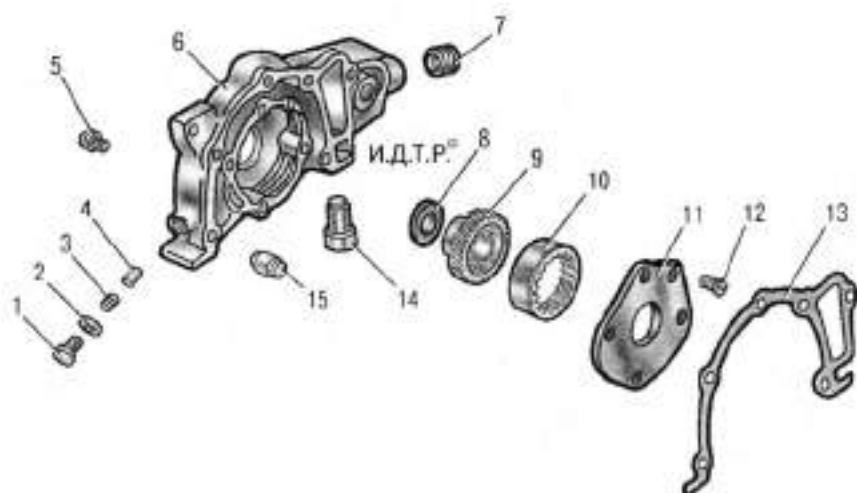
6.5Моторные масла применяемые для смазки двигателя автомобилей ГАЗ - 31029, КамАЗ - 5320.

6.6Принцип работы закрытой системы вентиляции картера.

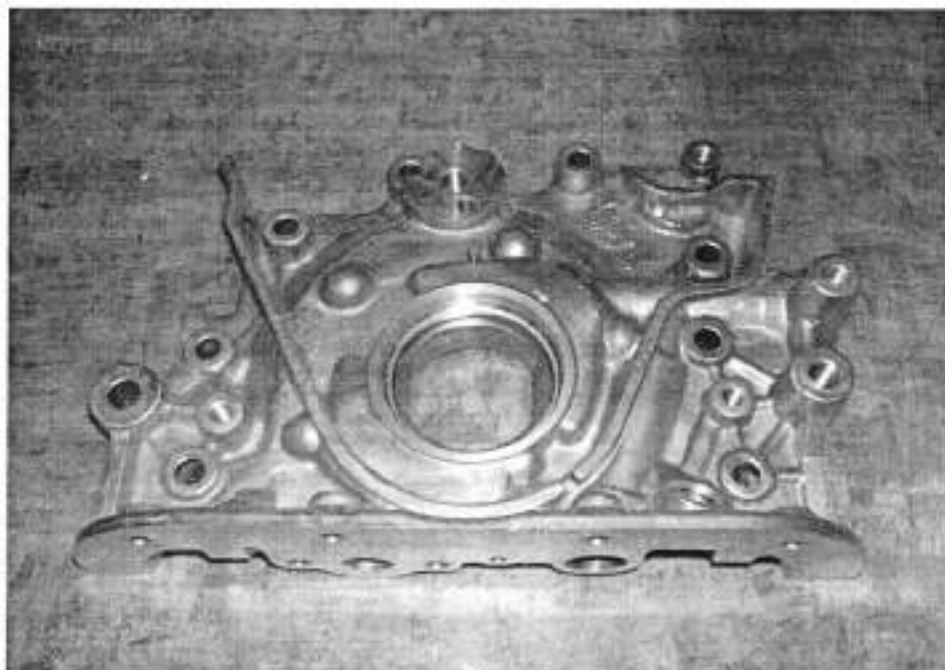




Устройство масляного насоса Шевроле Lanos

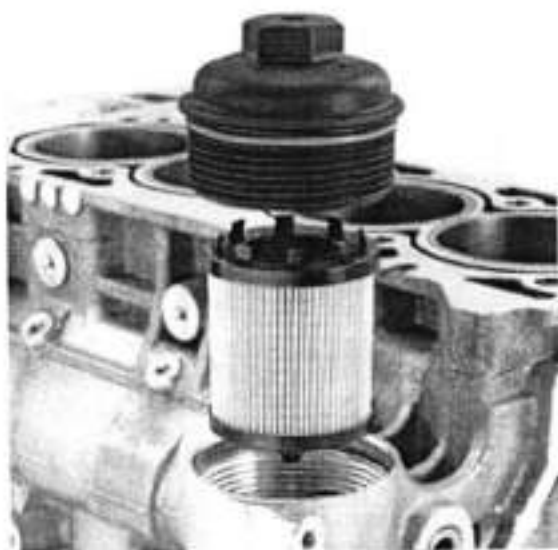


Насос масляный CHEVROLET AVEO I



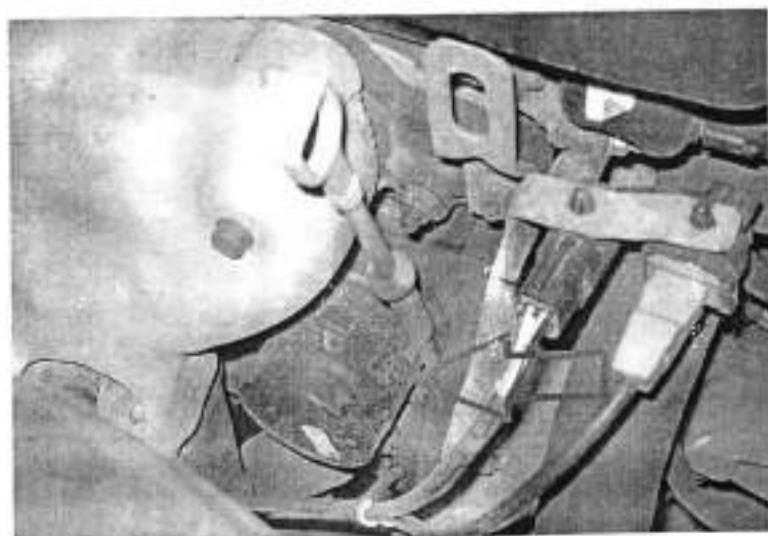
Характерное сходство и отличия с автомобилями
отечественного производства

Характерные отличия способов установки масляных фильтров



Шевроле

шевроле лачетти



Модификации масляных фильтров



W025



© Automotive Distributors Ltd.



**Характерные отличия масляных фильтров в каких
автомобилях устанавливаются**

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №9

«Изучение устройства и работы карбюраторов легковых автомобилей»

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей карбюратора. Особенности устройства карбюратора в двигателях с форкамерно-факельным зажиганием.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, карбюратор, инструмент, справочная литература.

Ход работы:

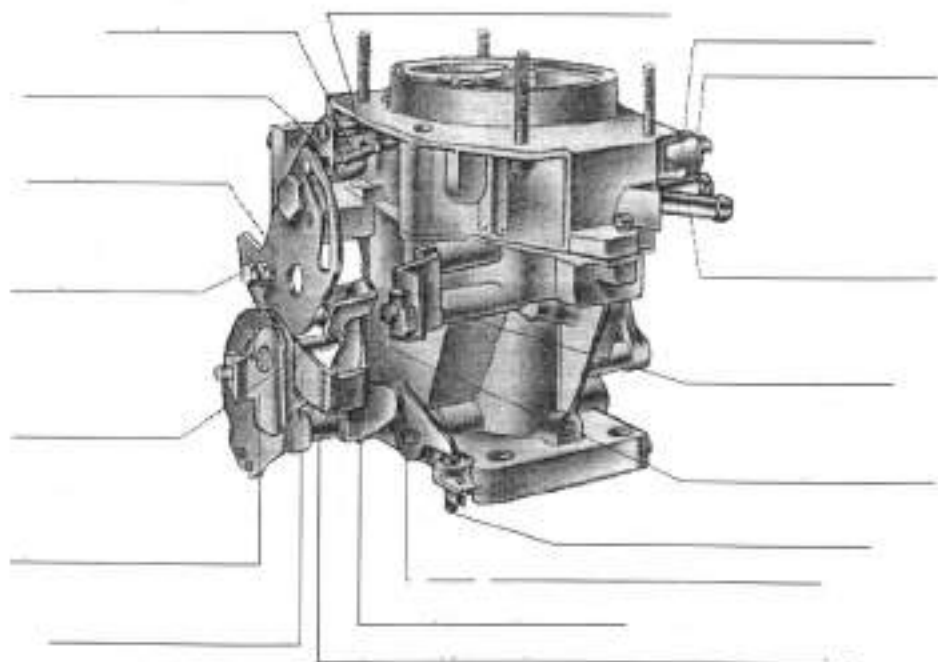
1. С помощью плакатов изучить общее устройство карбюратора.
2. Изучить работу различных систем карбюратора.
3. Изучить взаимодействие деталей карбюратора в различных режимах работы ДВС
4. Изучить устройство и особенности конструкции карбюратора предназначенного для двигателей с форкамерно-факельным зажиганием.

5. Выполнить отчёт.

- 5.1. Общее устройство карбюратора автомобиля «ВАЗ»
- 5.2. Выполнить схему экономайзера и описать его работу.
- 5.3. Выполнить схему системы холостого хода и показать на ней путь топлива, эмульсии воздуха.
- 5.4. Выполнить схему ускорительного насоса и описать его работу.
- 5.5. Особенности конструкции карбюратора «К-126-Г», К-88

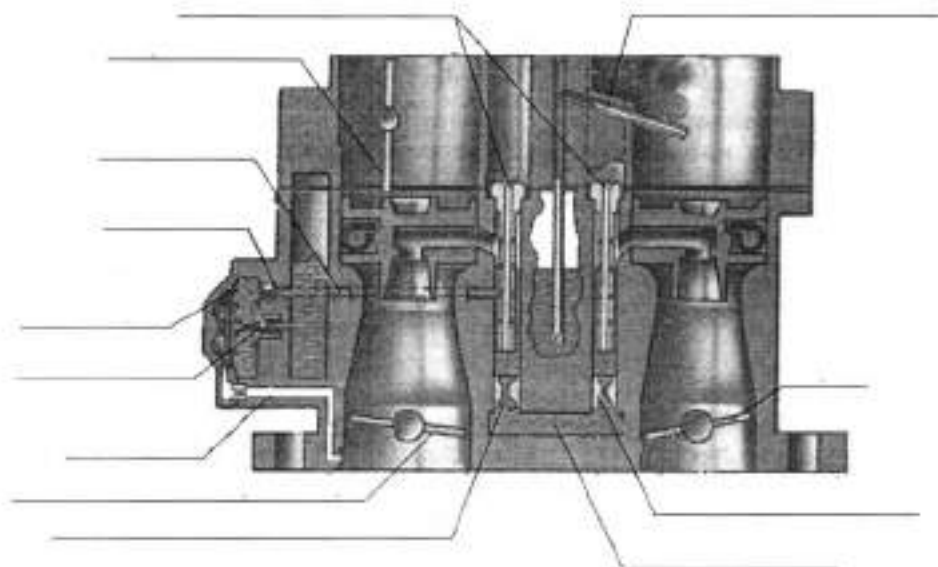
5.1 Общее устройство карбюратора автомобиля «ВАЗ»

Вид на карбюратор 2108-1107010 со стороны привода дроссельных заслонок



5.2 Выполнить схему экономайзера и описать его работу.

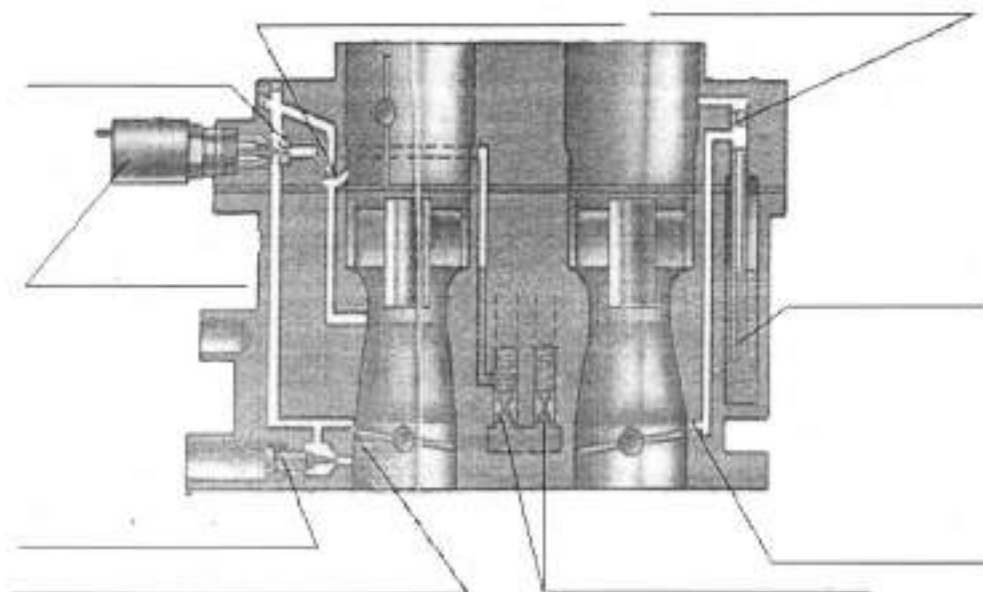
СХЕМА ЭКОНОСТАТА И ЭКОНОМАЙЗЕРА МОЩНОСТНЫХ РЕЖИМОВ



Описать работу экономайзера

5.3 Выполнить схему системы холостого хода и показать на ней путь топлива, эмульсии воздуха.

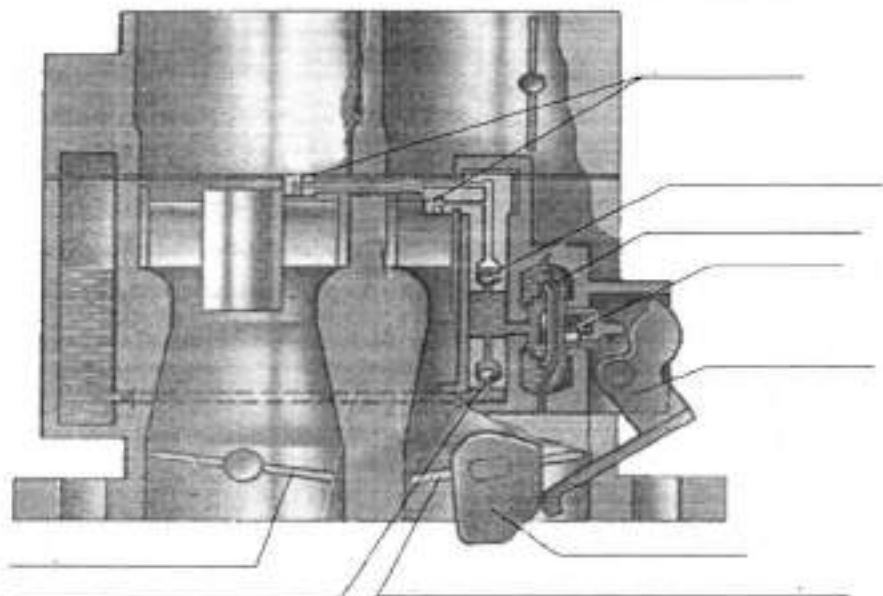
СХЕМА СИСТЕМЫ ХОЛОСТОГО ХОДА И ПЕРЕХОДНЫХ СИСТЕМ



Описать путь топлива и эмульсии воздуха

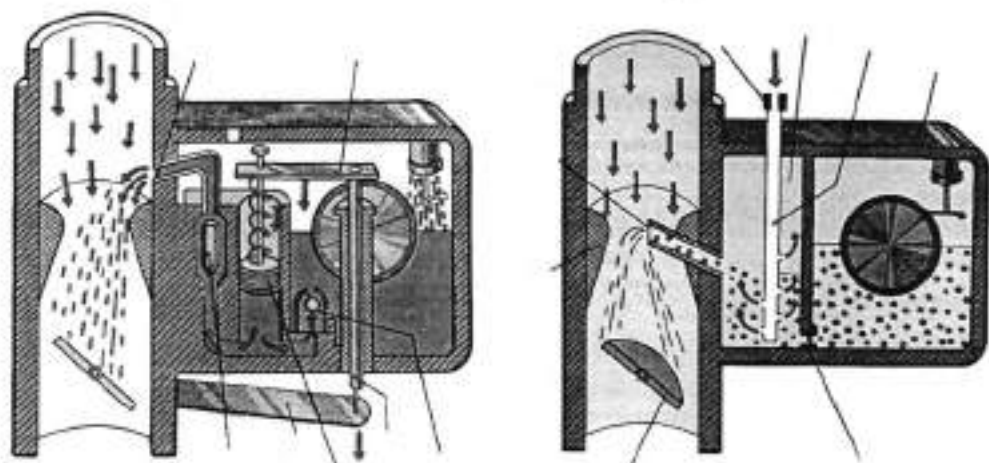
5.4. Выполнить схему ускорительного насоса и описать его работу.

СХЕМА УСКОРИТЕЛЬНОГО НАСОСА

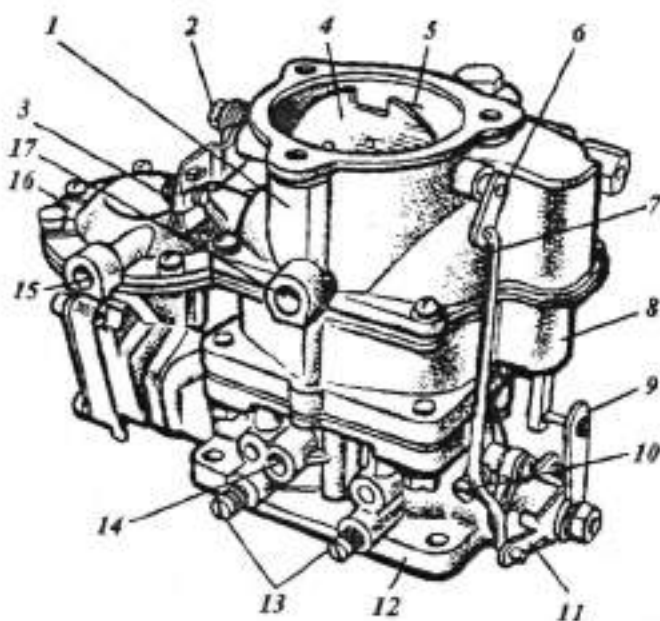


Описать работу ускорительного насоса

5.5 Особенности конструкции карбюратора «К-126-Г».



Проставить подписки и описать особенности конструкции карбюратора «К-126-Г».



Проставить позиции и описать особенности конструкции карбюратора

Лабораторная работа № 10

«Приборы систем питания карбюраторных двигателей»

Цель работы: Изучить устройство и работу системы питания карбюраторного двигателя; принцип работы системы впрыска топлива (инжектора).

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, разрезанные приборы и агрегаты, справочная литература.

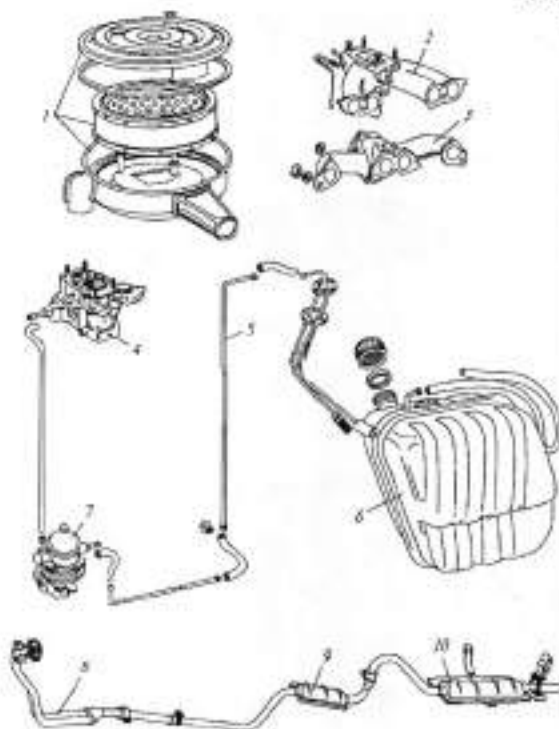
Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство системы питания.
2. Изучить разборку - сборку бензонасоса, топливных фильтров, воздушного фильтра.
3. Описать принцип работы глушителя.
4. Возможные неисправности системы питания.
5. Общая схема системы питания с инжектором.

Выполнить отчёт:

- 6.1. Выполнить общую схему системы питания карбюраторного двигателя.
- 6.2. Описать разборку и сборку бензонасоса, фильтра тонкой очистки, фильтра отстойника, воздушного фильтра ЗИЛ - 130 описать его работу
- 6.3. Выполнить схему и описать работу глушителя ГАЗ - 24.
- 6.4. Описать наиболее распространенные неисправности системы питания карбюраторного двигателя.
- 6.5. Описать принцип работы системы питания двигателей с впрыском топлива.

6.1



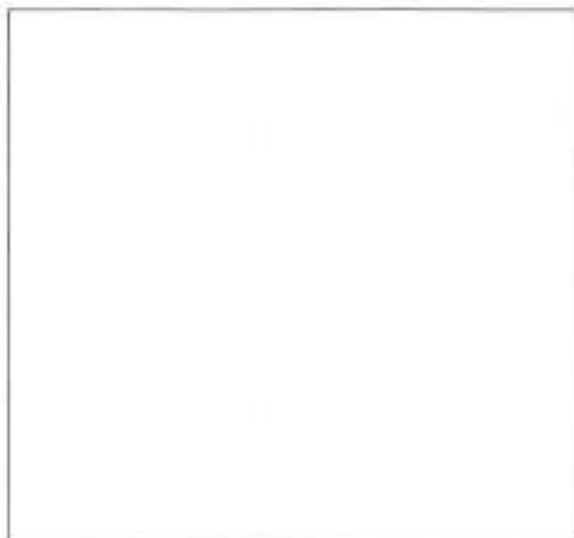
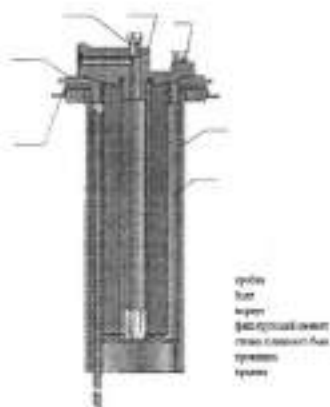
Устройство системы питания по возможности

Описать разборку и сборку бензонасоса, фильтра тонкой очистки, фильтра отстойника, воздушного фильтра ЗИЛ - 130 описать его работу

Проставить обозначения деталей цифрами

Описать работу

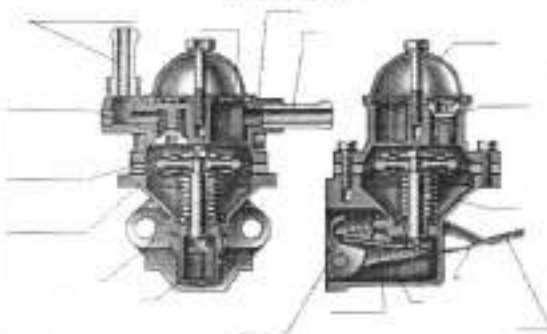
Фильтр грубой очистки топлива



Проставить названия деталей

Описать работу бензонасоса

Топливный насос



Описать устройство и работу фильтра отстойника



Описать назначение и способ действия фильтра Зил-139 и принцип работы



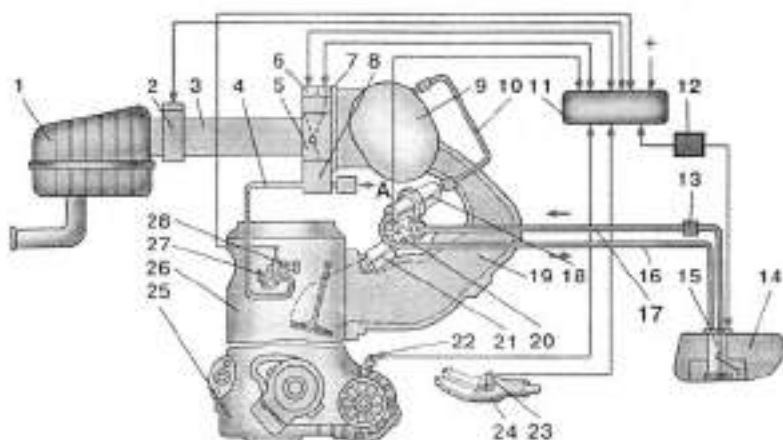
6.3 Выполнить схему и описать работу глушителя ГАЗ - 24.

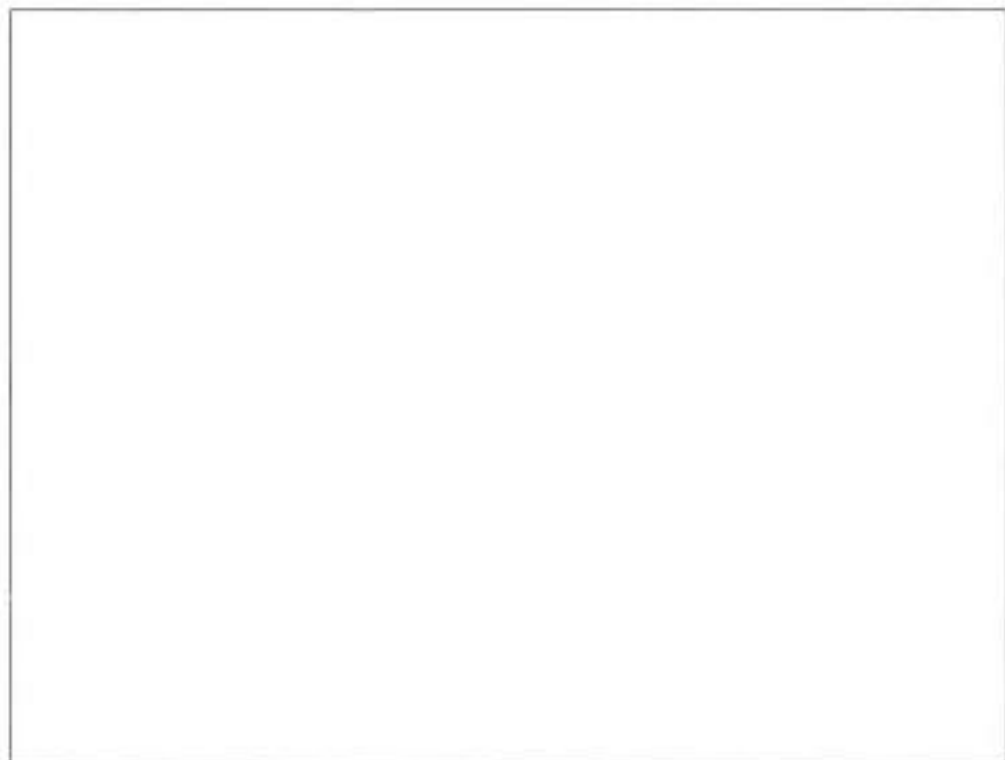
СХЕМА



6.4 Описать наиболее распространенные неисправности системы питания карбюраторного двигателя.

6.5 Описать принцип работы системы питания двигателей с впрыском топлива.





Лабораторные работы по разделу: Система питания бензиновых двигателей.

Выполнил: _____

Проверил: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Тема: «Система питания бензинового двигателя»
Механические системы впрыска бензиновых ДВС.

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу систем впрыска топлива бензиновых двигателей

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»
- 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления

2. Плакаты

Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»

3. Литература

Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. – Мн.: Выш. шк., 1992.

Контрольные вопросы:

1. Каким образом осуществляется регулирование количества подаваемого топлива в системе К - Джетроник?
2. В чем заключаются особенности конструкции дозаторов-распределителей, применяемых в системах впрыска К - Джетроник и КЕ - Джетроник?
3. Каковы конструктивные особенности расходомеров воздуха, применяемых в системах впрыска топлива?
4. Каковы основные конструктивные особенности системы впрыска топлива Моно-Джетроник?
5. Опишите отличительные особенности объединенных систем впрыска и зажигания? Какие основные элементы входят в систему, в чем их назначение?

Критерии оценки

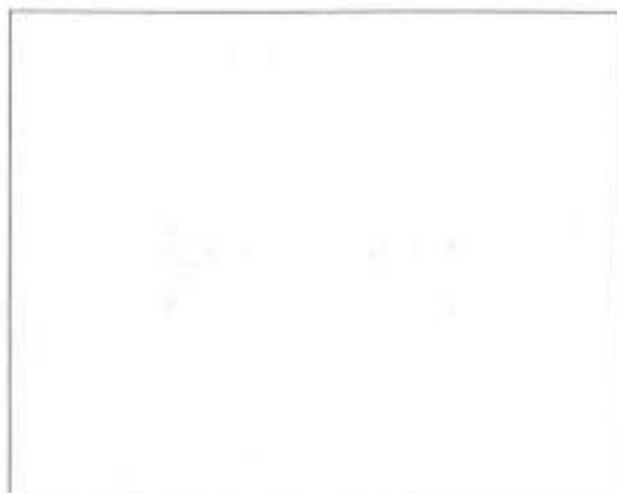
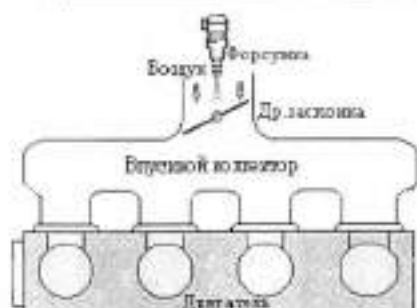
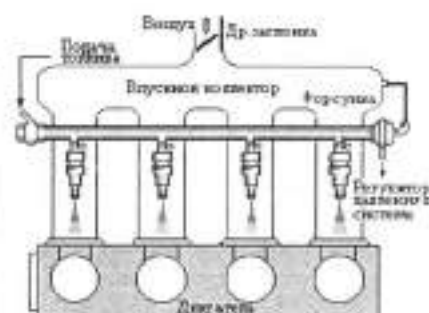
За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Электронные системы впрыска бензиновых ДВС

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

Порядок выполнения работы

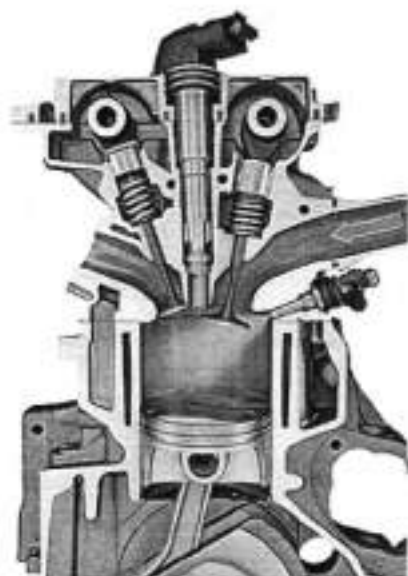
1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака к клапанным форсункам
 - 2.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
 - 2.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при пуске холодного двигателя
 - 2.4. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при прогреве двигателя
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

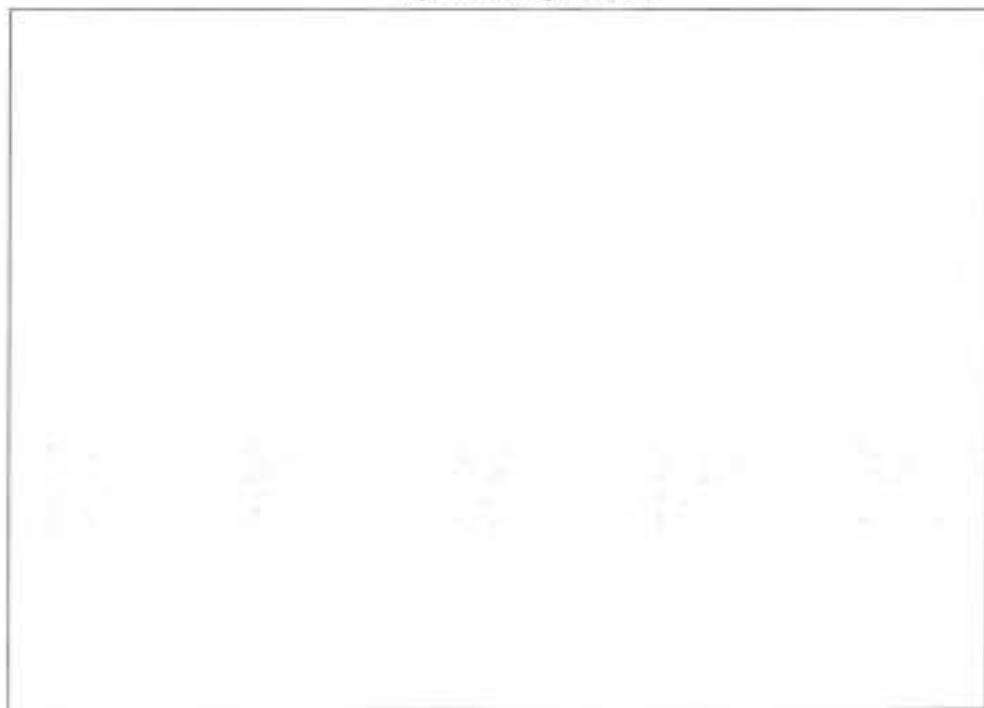
1. Макеты, разрезы и детали
 - 1.1. Стенд «Двигатель ЗМЗ-4062»
 - 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления
2. Плакаты
Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»
3. Литература
Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

Непосредственный впрыск топлива

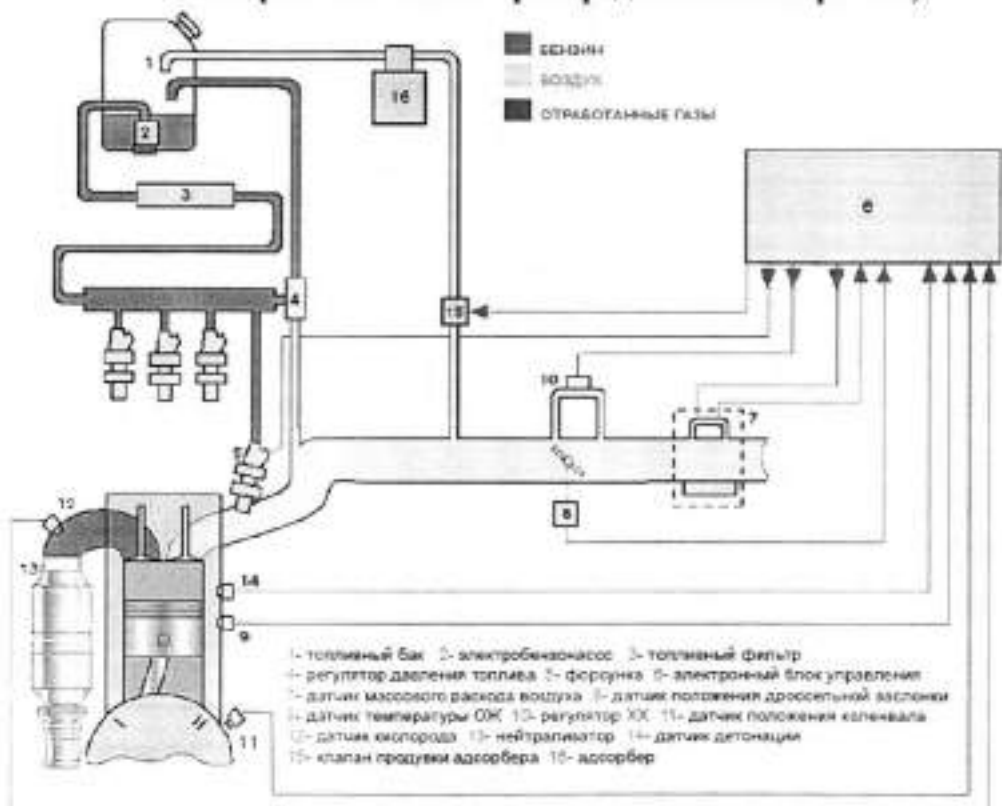
Устройство



Принцип работы



УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ (на примере электронной системы распределенного впрыска)



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Системы с центральным впрыском бензина

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака к клапанным форсункам
 - 2.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
 - 2.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод при пуске холодного двигателя
 - 2.4 Основные параметры, характеризующие изучаемые системы впрыска топлива
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»
- 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления

2. Плакаты

Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»

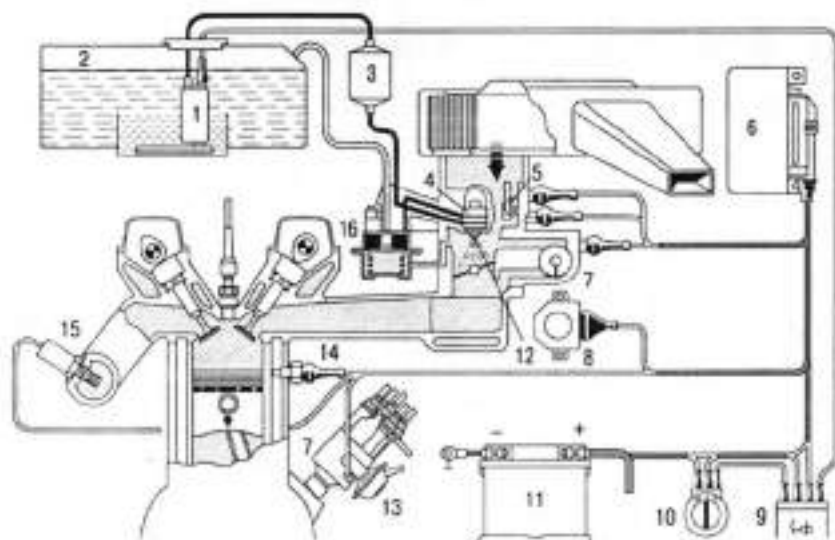
3. Литература

Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И.

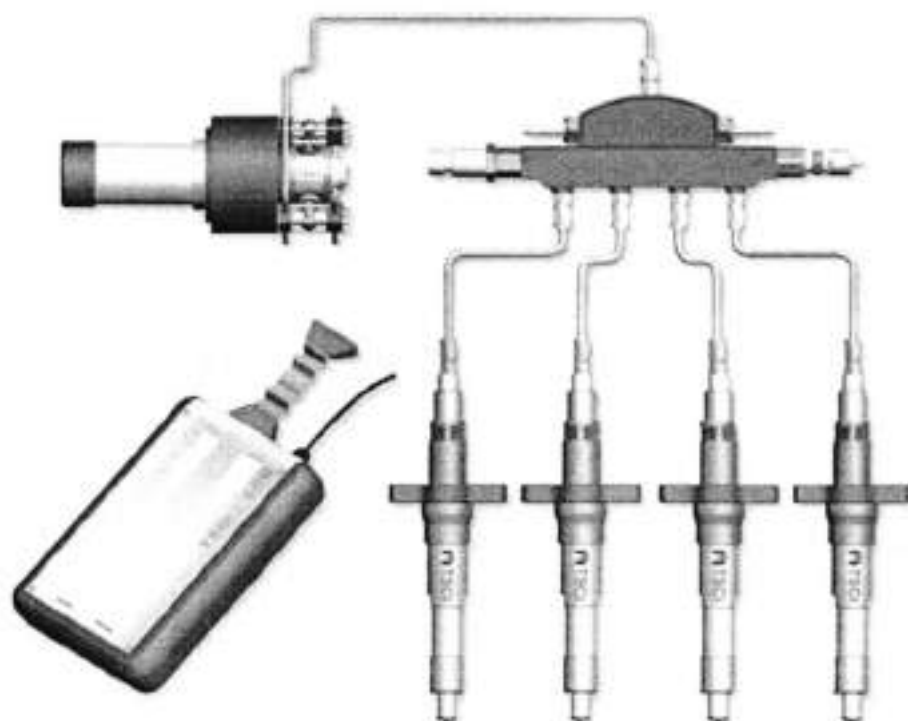
Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

Система впрыска Mono-Jetronic



Основные параметры, характеризующие изучаемые системы впрыска

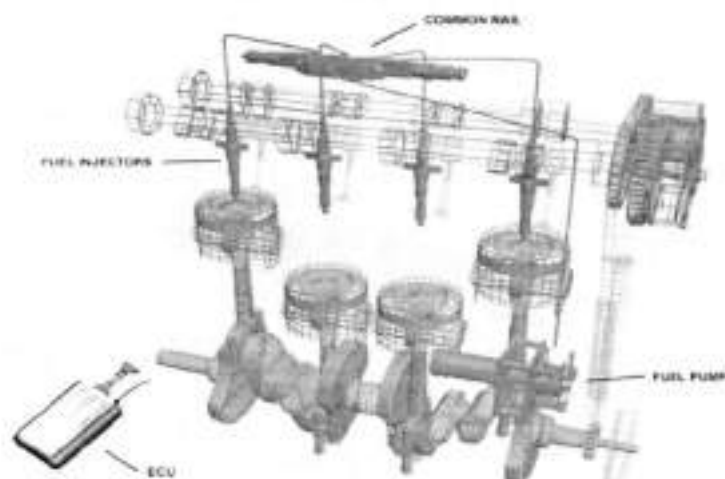
Транзвуковое горение топлива увеличит эффективность ДВС на 30%



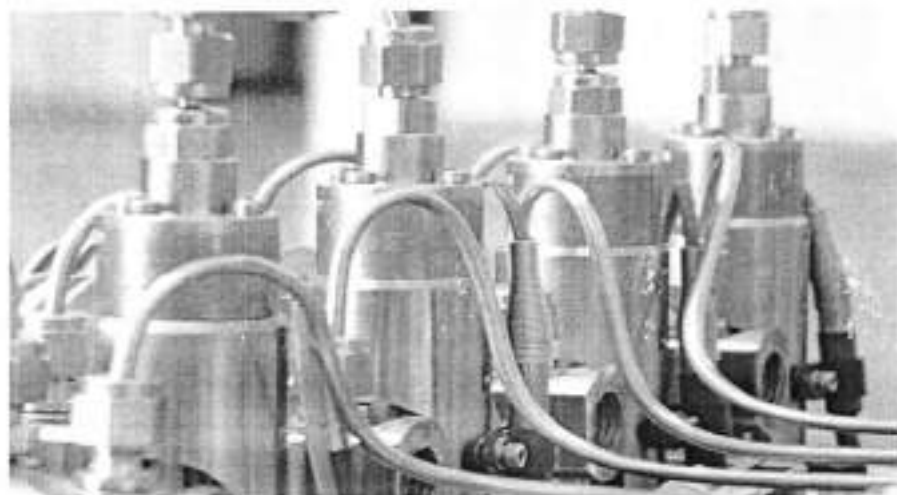
Учитывая этот факт, инвестиции в совершенствование ДВС продолжают оставаться актуальными, тем более что за последнее время не только вырос КПД ДВС, но и значительно сократились вредные выбросы. Поэтому сейчас очень многие компании и исследовательские учреждения разрабатывают новые и модернизируют существующие конструкции этого популярного источника кинетической энергии. Оппозитный двигатель от EcoMotors (ОРОС), интеллектуальные системы впрыска HCCI и электронного управления клапанами TwinAir и MultiAir от FIAT - вот только несколько примеров перспективных разработок, которые улучшают КПД ДВС на десятки процентов.

Инженеры компании испытали двигатель с различными типами топлива, и новая технология показала совместимость с бензином, дизельным топливом, этанолом и бутанолом. Разработчики остановились на бензине, как на самом распространенном топливе.

TSCi™ Fuel Injection System



Далее были успешно проведены попытки модернизации существующих двигателей самых известных производителей установкой системы Tranponic. Что позволило получить экономию топлива 25-30% по сравнению с базовыми версиями двигателей. Более того, испытания модернизированных двигателей показали значительное снижение вредных выбросов.



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

Тема «Система питания бензинового двигателя»

Узлы систем впрыска бензиновых ДВС

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе систем впрыска топлива бензиновых двигателей

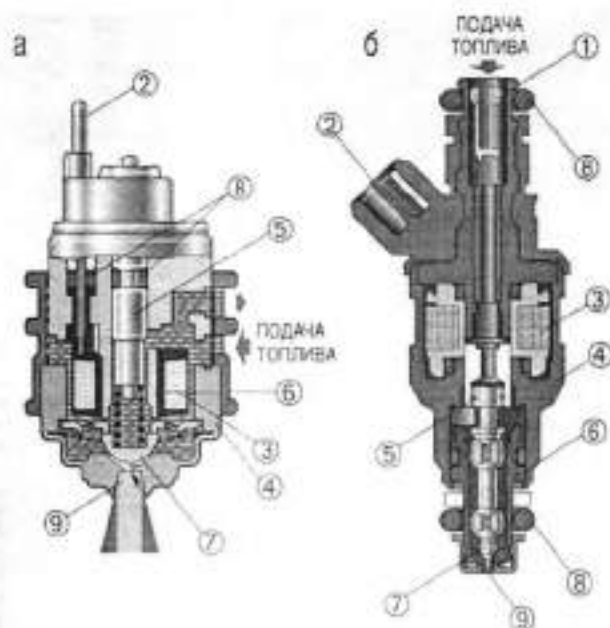
Порядок выполнения работы

1. Рассмотреть и уметь объяснить следующие узлы:
 - 1.1 Устройство форсунки
 - 1.2. Путь подачи воздуха в цилиндры двигателя
 - 1.3. Путь подачи топлива во впускной трубопровод
 - 1.4 Датчик содержания кислорода в отработавших газах
 - 1.5 Датчик положения коленчатого вала.
 - 1.6 Бензонасос
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

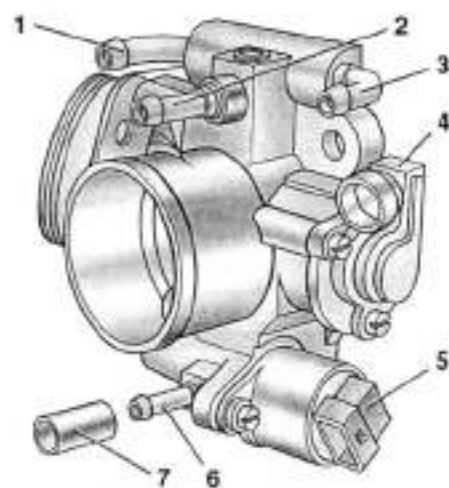
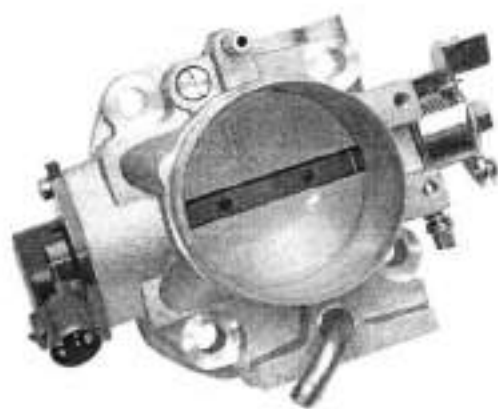
Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали
 - 1.1. Стенд «Двигатель ВАЗ-2112»
 - 1.2. Приборы, узлы и детали систем впрыска: топливные фильтры, топливный насос с электроприводом, глушитель шума выпуска отработавших газов, каталитический нейтрализатор, расходомеры воздуха, клапанные форсунки, электронные блоки управления
2. Плакаты
Плакаты «Системы впрыска бензина», «Приборы систем впрыска бензина»
3. Литература
Росс Твег. Системы впрыска бензина. – М.: За рулем, 2003.
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

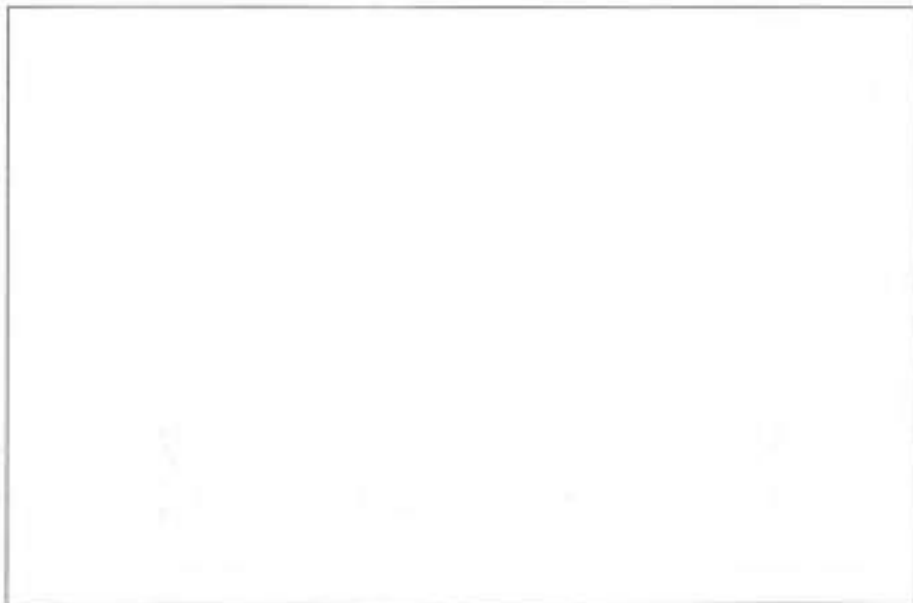
1. Устройство форсунки



2. Дросельная заслонка



Устройство



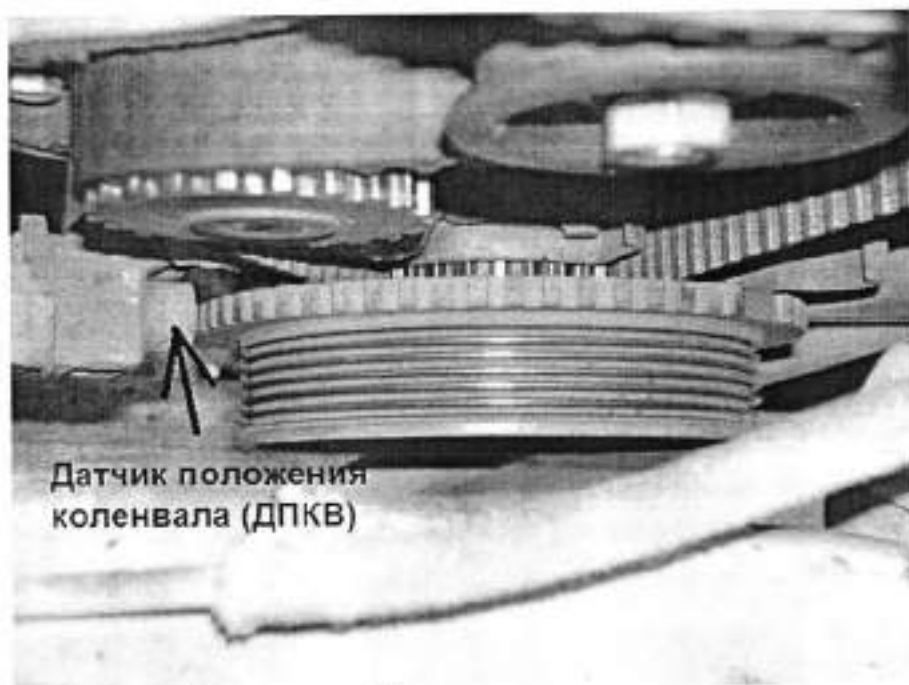
Особенности устройства топливного фильтра



Назначение и принцип работы

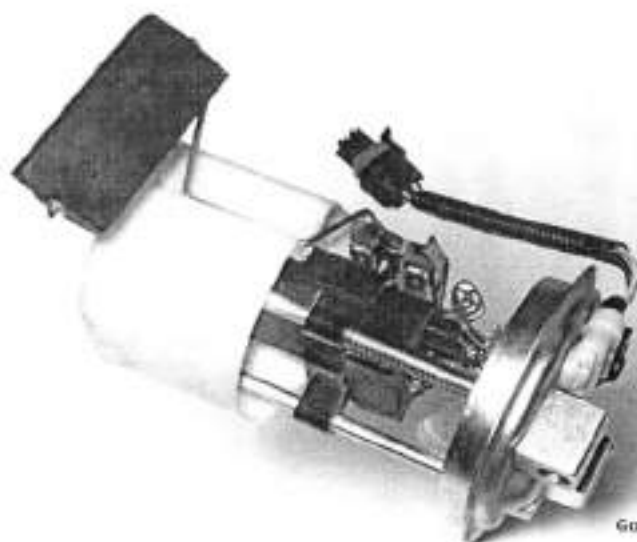


Назначении принцип работы



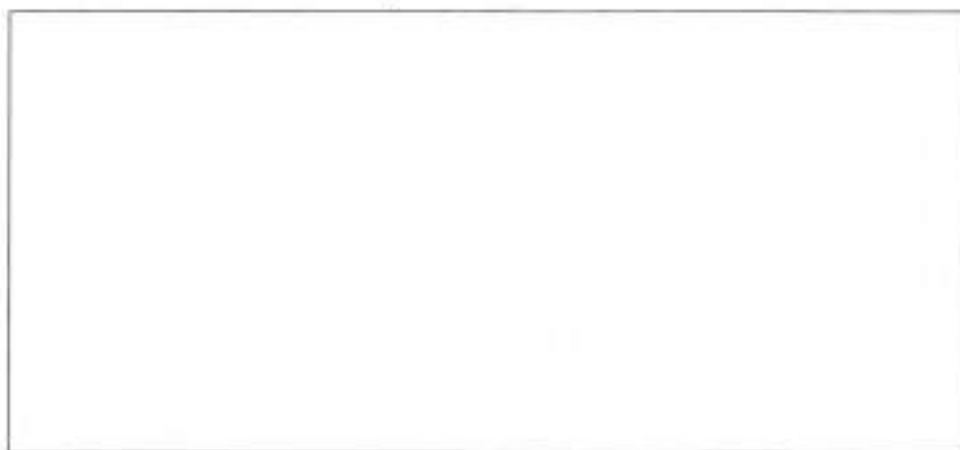
Датчик положения
коленвала (ДПКВ)

Бензонасоса



GomelAuto.com

Устройство бензонасоса



Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №15

Тема 1.8 «Система питания двигателя от газобаллонной установки»

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе приборов и арматуры газобаллонной установки

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу приборов и арматуры газобаллонной установки
 2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Путь подачи газа из баллонов во впускной трубопровод двигателя в газобаллонной установке для сжатого газа
 - 2.2. 3. Выписать основные параметры, характеризующие изучаемые системы питания двигателей от газобаллонной установки:
 - 3.1. Конструктивные особенности баллонов для сжатого газа
 - 3.2. Конструктивные особенности приборов, предназначенных при приготовления газозоудшной смеси
 - 3.3. Основные конструктивные особенности газобаллонных установок на сжатом
4. Выполнить практическую работу
 5. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Система питания газобаллонного автомобиля», «Приборы системы питания газобаллонного автомобиля»
 - 1.2. Детали и приборы: газовый баллон с арматурой, газовый редуктор высокого давления, испаритель, электромагнитные клапана, карбюратор-смеситель
- #### 2. Плакаты:
- «Система питания двигателя на сжатом газе», «Система питания двигателя на сжиженном газе», «Приборы системы питания газобаллонного автомобиля»

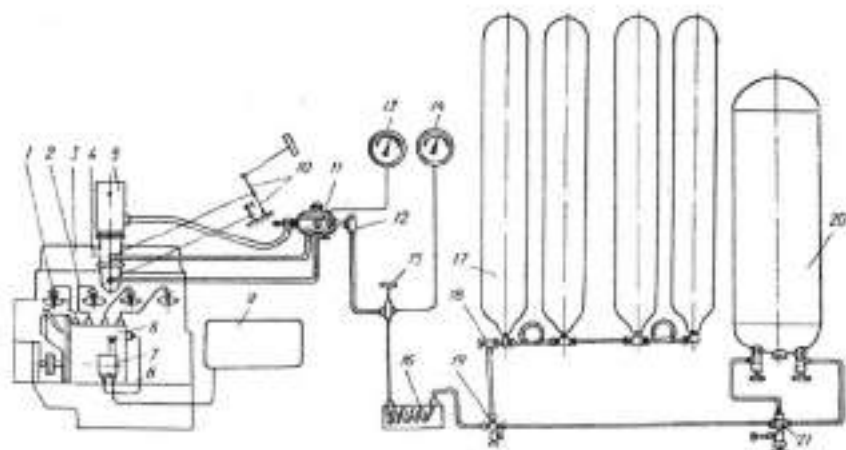
3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

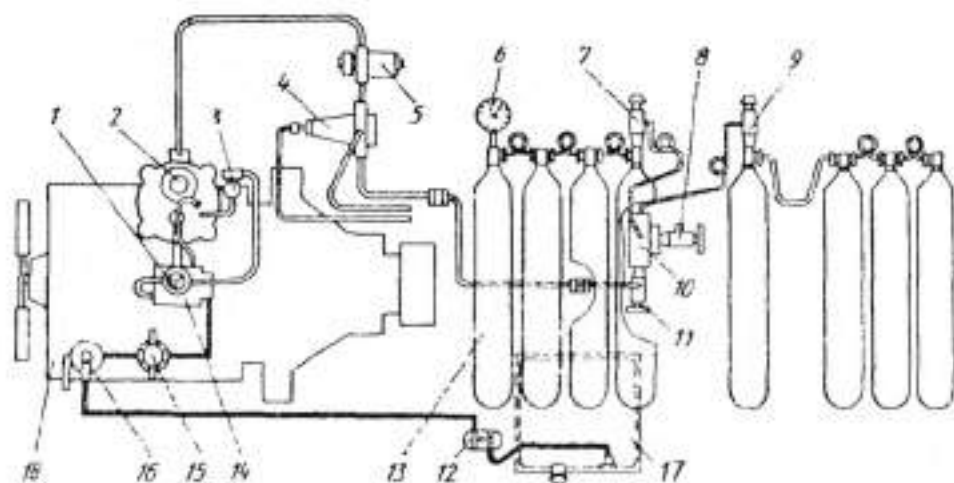
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдриффа Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998

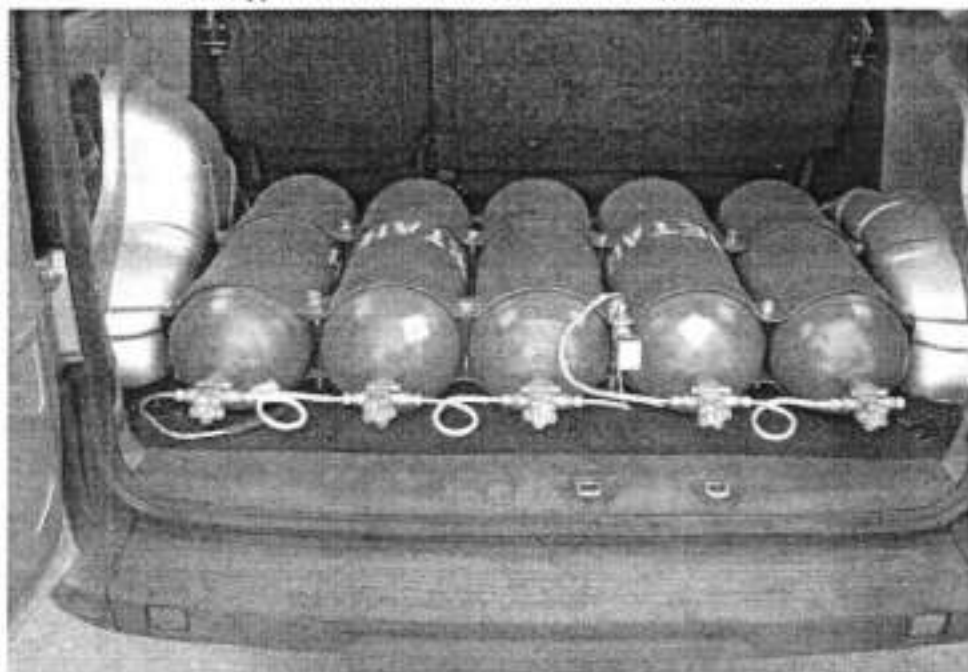
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк.,1992.

Изучить назначение, устройство и работу приборов и арматуры
газобаллонной установки



Путь подачи газа из баллонов во впускной трубопровод двигателя в газобаллонной установке для сжатого газа





Контрольные вопросы:

6. В чем преимущества и недостатки двигателей, работающих на газовом топливе?
7. Какое топливо используется для газобаллонных автомобилей?
8. Каковы особенности конструкции систем питания двигателей, работающих на сжатом и сжиженном газе?
9. Какая арматура необходима для системы питания на газе?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
I	1	1	1	0-1
I	2	1	2	1-2
I	3	1	3	2-3
I	4	1	4	3-4
I	5	1	5	4-5

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №16

«Изучение устройства и работы газобаллонных установок, работающих сжиженным газе»

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей и приборов в газобаллонной установке.

Оборудование: Плакаты, разрезы, справочная литература.

Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить устройство ГБУ.
2. Выполнить схему и описать работу ГБУ работающих на сжатом и сжиженном газе.
3. Изучить область применения газового топлива.
4. Изучить работу двухступенчатого газового редуктора.
5. Изучить разборку газовых фильтров, редуктора высокого давления.

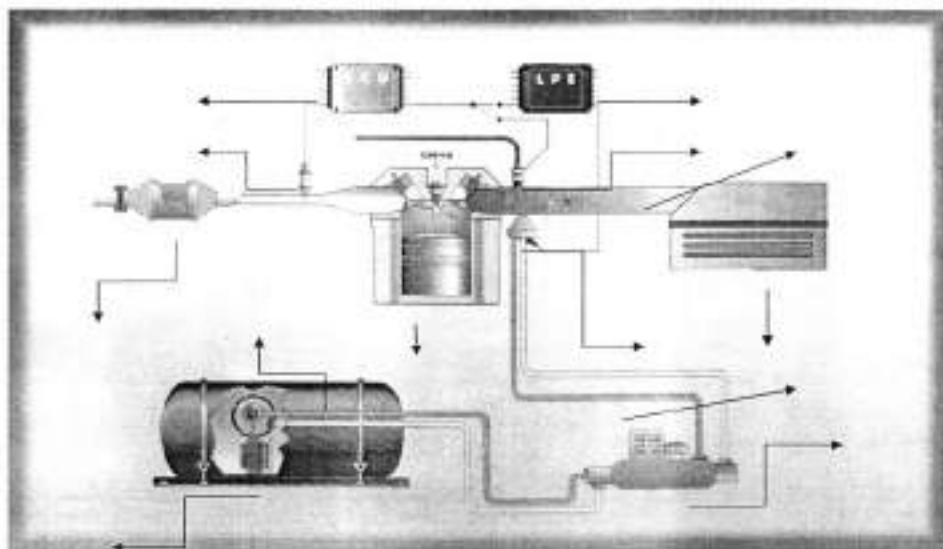
6. Выполнить отчёт:

- 6.1. Выполнить схему и описать устройство газобаллонной установки для сжиженного газа.
- 6.2. Описать отличие газобаллонной установки для сжатого газа
- 6.3. Дать характеристику топлива применяемых для ГБУ.
- 6.4. Выполнить схему и описать работу двухступенчатого газовой редуктора в режиме холостого хода и при полных нагрузках.
- 6.5. Описать порядок использования ГБУ для сжиженного газа.
- 6.6. Описать преимущества и недостатки ГБУ для сжиженного и сжатого газа.

6.1

Выполнить схему и описать устройство газобаллонной установки для сжиженного газа

Обозначить цифрами и сделать выписку названий деталей.

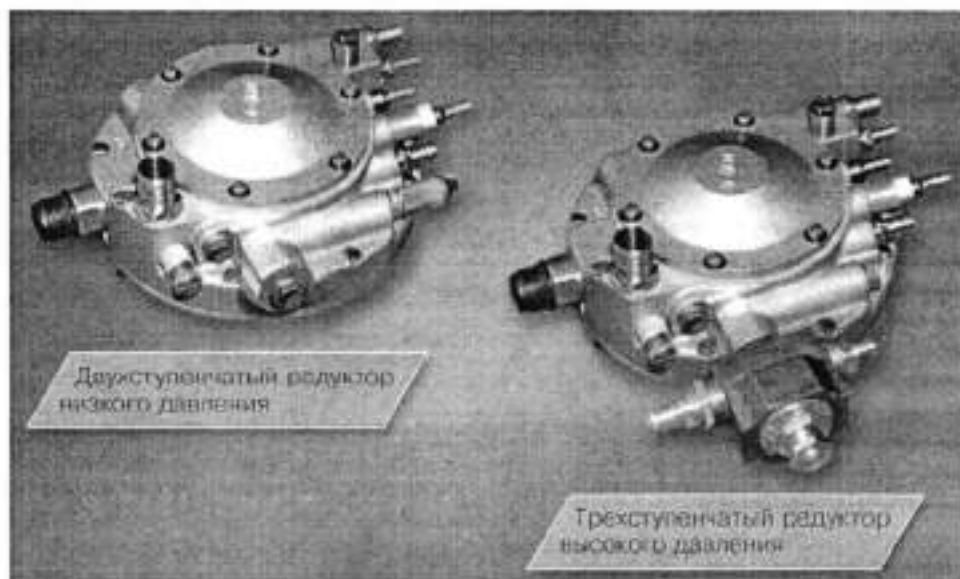


6.2.Описать отличие газобаллонной установки для сжатого газа

6.3.Дать характеристику топлив применяемых для ГБУ на сжиженном газе

Параметры	Пропан	Бутан	Бензин
Молекулярная масса			114
Плотность жидкой фазы при температуре 15°С и атмосферном давлении, кг/л			0,73
Температура кипения при атмосферном давлении, °С			Не ниже 35
Низшая теплота сгорания, МДж/кг			44
Пределы воспламеняемости в смеси с воздухом при нормальных атмосферных условиях, % объема: нижний верхний			1,5 6,0
Октановое число			92
Теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива, кг			14,7

6.4 Выполнить схему и описать работу двухступенчатого газовой редуктора в режиме холостого хода и при полных нагрузках.



6.5 Описать порядок использования ГБУ для сжиженного газа.

6.6 Описать преимущества и недостатки ГБУ для сжиженного и сжатого газа.

Лабораторные работы по разделу: Система питания двигателей от ГБУ

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа № 17.

«Конструкция систем питания дизельных двигателей».

Цель работы: Изучить устройство и принцип работы ТНВД и форсунок дизельного двигателя.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, разрез ТНВД, форсунка, инструмент

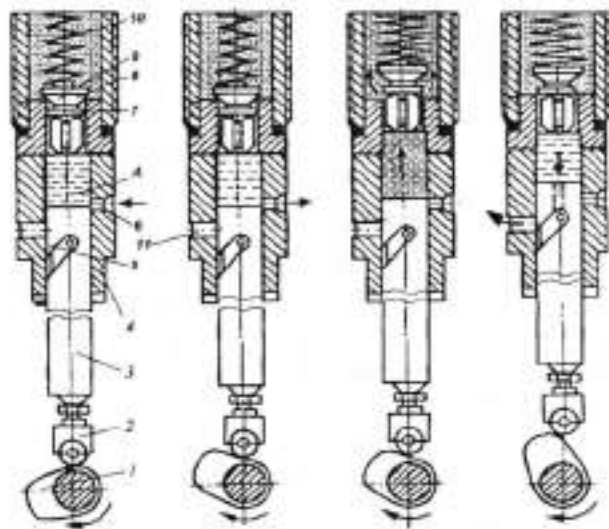
Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить общее устройство ТНВД и форсунок.
2. Изучить работу плунжерной пары ТНВД.
3. Сравнить конструкцию ТНВД двигателей ЯМЗ-236 и КаМАЗ-740.
4. Изучить устройство и работу форсунки.
5. Описать возможные неисправности ТНВД и форсунок.

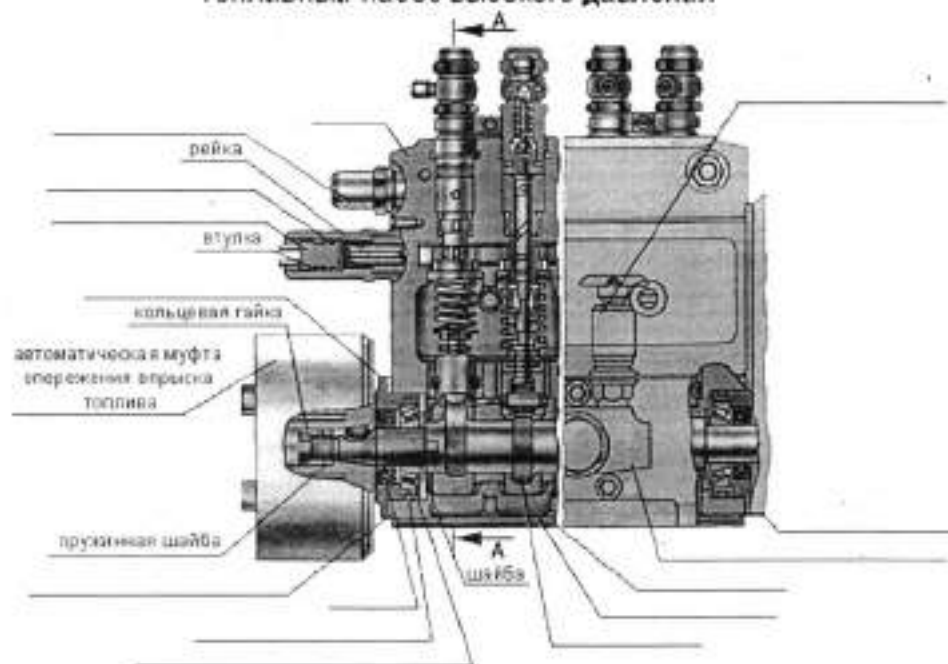
6. Выполнить отчёт:

1. Выполнить схему и описать работу плунжерной пары ТНВД.
2. Описать устройство секций ТНВД двигателя КаМАЗ-740.
3. Сравнить и описать отличия в конструкции ТНВД двигателей КаМАЗ-740 и ЯМЗ-236
4. Выполнить схему, описать устройство и работу форсунки КаМАЗ-740.
5. Основные неисправности ТНВД и форсунок.

1.



Топливный насос высокого давления



Описать устройство секций ТНВД двигателя КамАЗ-740.

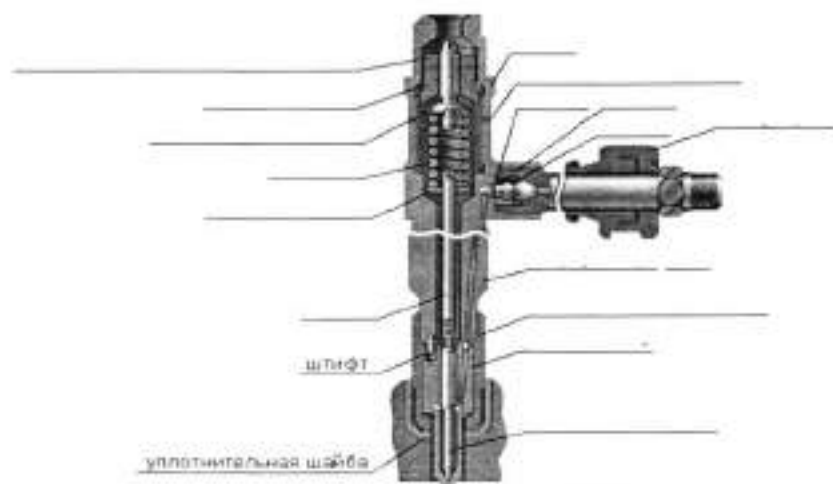


3.

Сравнить и описать отличия в конструкции ТНВД двигателей КаМАЗ-740 и ЯМЗ-236

4. Выполнить схему, описать устройство и работу форсунки КаМАЗ-740.

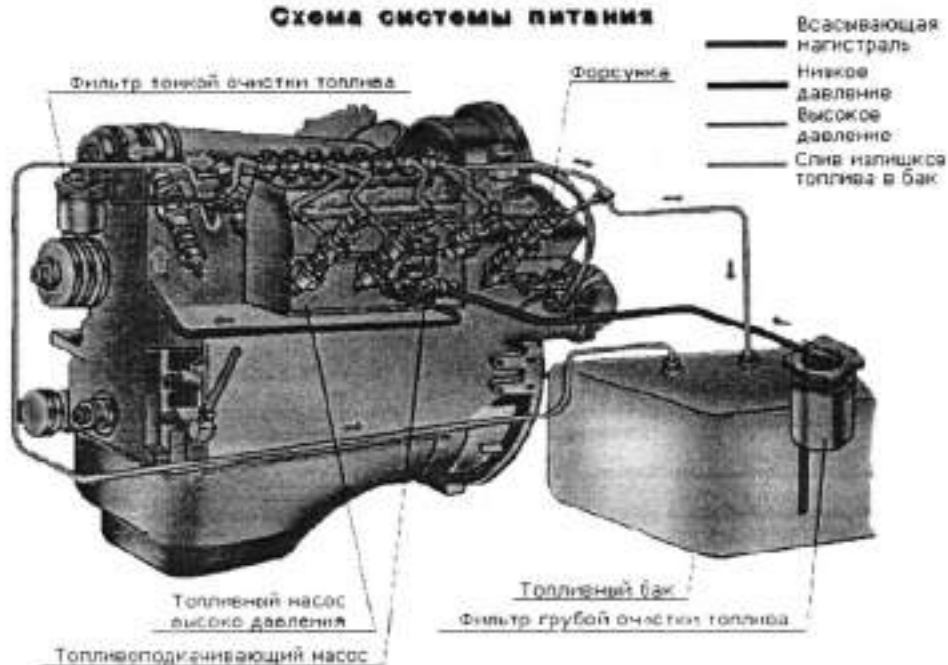
Форсунка



5.

Описать основные неисправности ТНВД и форсунок.

Схема системы питания



Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа № 18

«Изучить устройство и работу автоматической муфты опережения впрыска топлива (МОВТ) и всережимного регулятора частоты вращения коленчатого вала (ВРЧВ)»

Цель работы: Изучить устройство и работу на различных режимах МОВТ и ВРЧВ и частичную разборку-сборку МОВТ и ВРЧВ.

Оборудование: Плакаты, инструктивные карты, технические разрезы МОВТ и ВРЧВ, инструменты.

Ход работы:

1. С помощью плакатов изучить устройство МОВТ и ВРЧВ

2. Изучить работу МОВТ при различной частоте вращения коленвала.

3. Изучить работу ВРЧВ в зависимости от нагрузки

4. Изучить частичную разборку-сборку МОВТ и ВРЧВ.

5. Выполнить отчёт:

5.1. Описать устройство муфты опережения впрыска топлива;

5.2. Выполнить схему и описать принцип работы МОВТ;

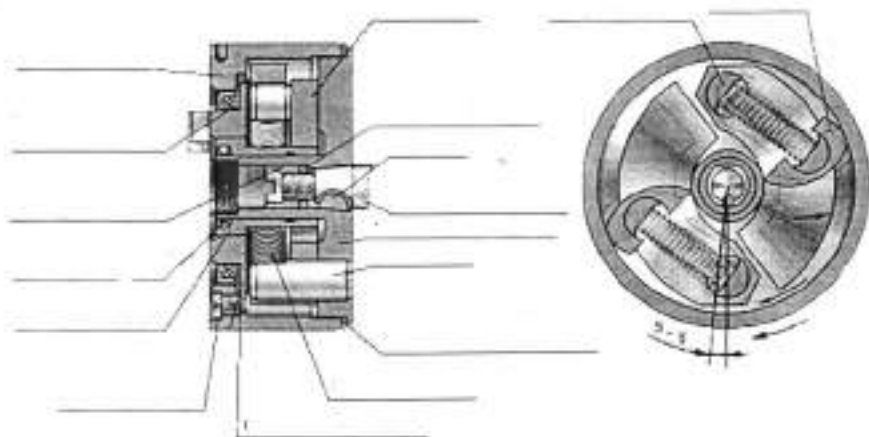
5.3. Описать устройство регулятора частоты вращения коленчатого вала;

5.4. Выполнить схему и описать работу ВРЧВ;

5.5. Описать различия в устройстве МОВТ и ВРЧВ двигателей ЯМЗ-236 и КамАЗ-740

1.

Описать устройство муфты опережения впрыска топлива;

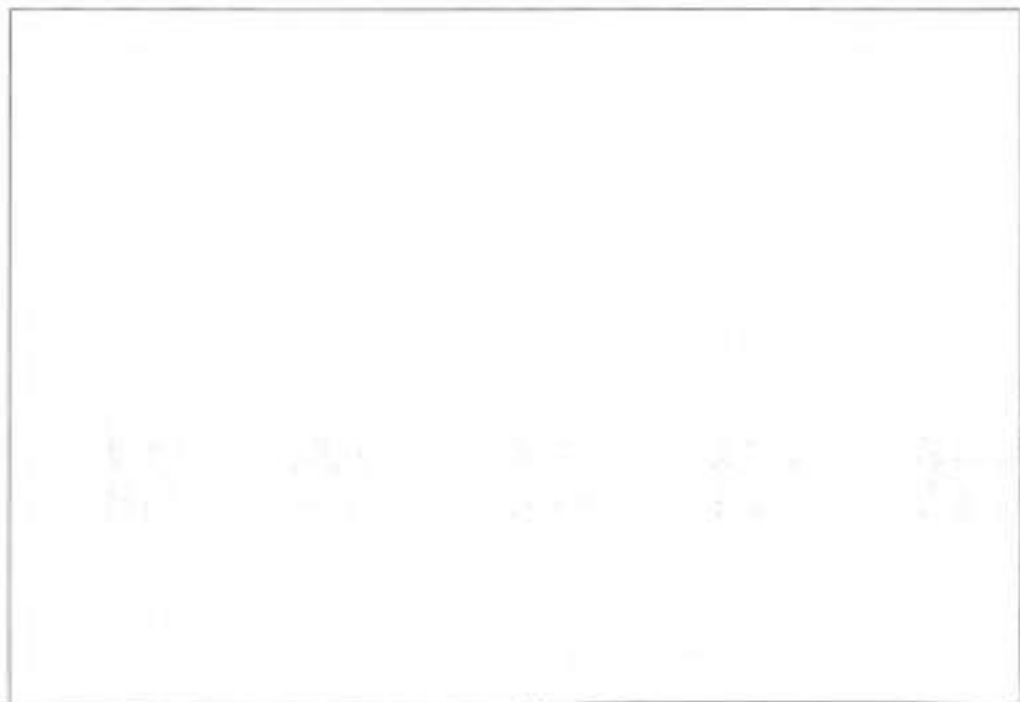


Примечание по плану работы



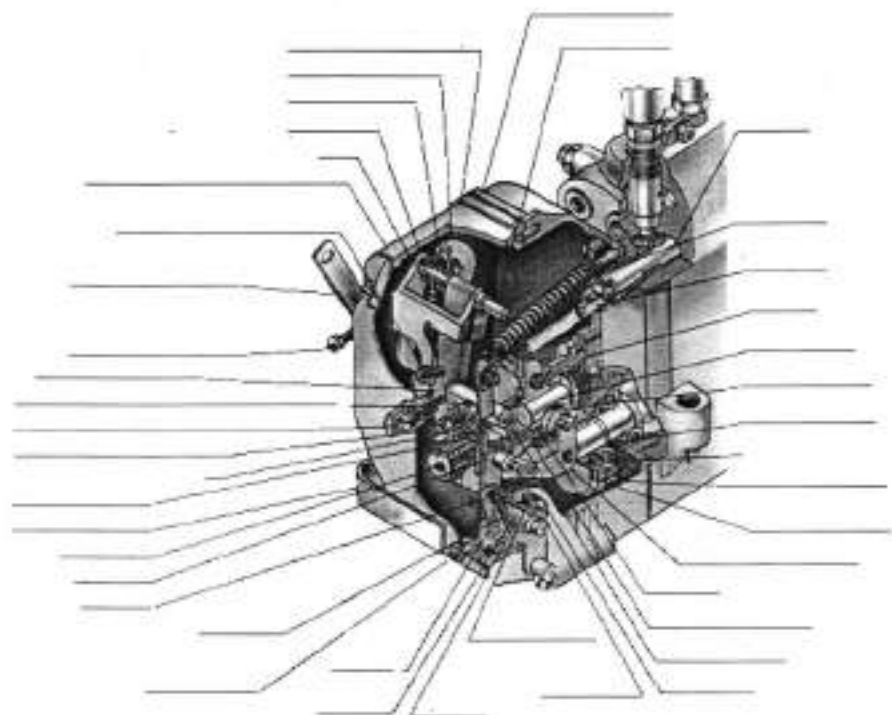
3.

Описать работу ВРЧВ.



Описать устройство регулятора частоты вращения коленчатого вала

Регулятор частоты вращения



Описать различия в устройстве МОВТ и ВРЧВ двигателей ЯМЗ-236 и КамАЗ-740

Лабораторные работы по разделу: Система питания дизельного ДВС.

Выполнил: _____

Проверил: _____

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №19

Тема «Устройство роторных ТНВД, форсунок с электронным управлением»

Цель работы: закрепить теоретические знания по назначению, устройству и работе топливного насоса низкого давления, фильтров очистки топлива и воздуха

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу топливного насоса низкого давления, фильтров очистки топлива и воздуха
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Путь подачи топлива из топливного бака в цилиндры двигателя
 - 2.2. Путь подачи воздуха и топлива в цилиндры двигателя
 - 2.3. Работу топливного насоса низкого давления от механического и ручного привода
 - 2.4. Путь воздуха при его очистке в воздухоочистителе дизеля
3. Выписать основные параметры, характеризующие изучаемые приборы системы питания дизельного двигателя:
 - 3.1. Тип топливного насоса низкого давления и место его установки
 - 3.2. Тип топливных фильтров и место их установки
 - 3.3. Тип воздухоочистителей
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Двигатель ЯМЗ-236», «Двигатель КамАЗ-740.10»
- 1.2. Детали и приборы: воздухоочиститель, топливные фильтры грубой и тонкой очистки, топливopодкачивающий насос
- 1.3. Щиты «Фильтры дизеля ЯМЗ», «Топливopодкачивающий насос»

2. Плакаты

Плакаты «Система питания дизеля», «Приборы системы питания дизеля», «Система подачи и очистки воздуха»

3. Литература

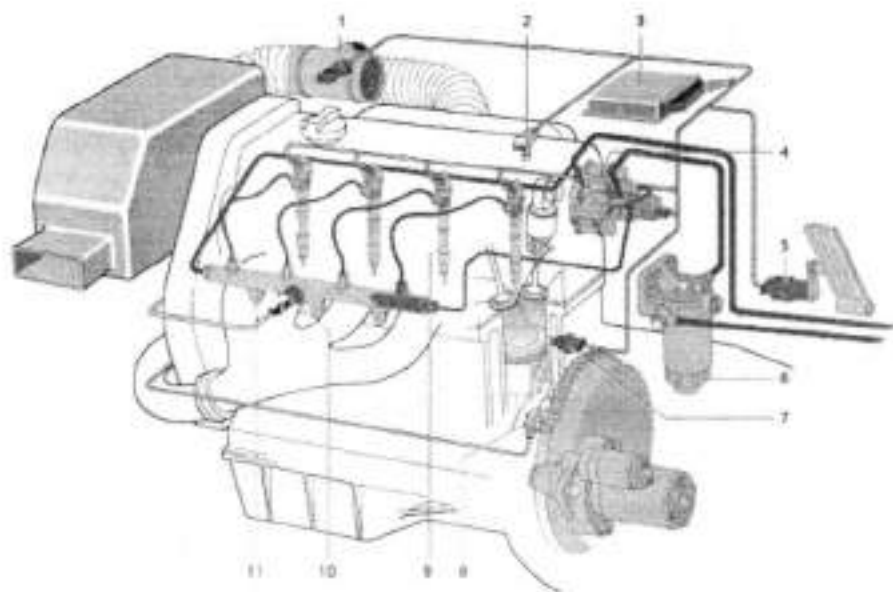
Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.:

Машиностроение, 1990.

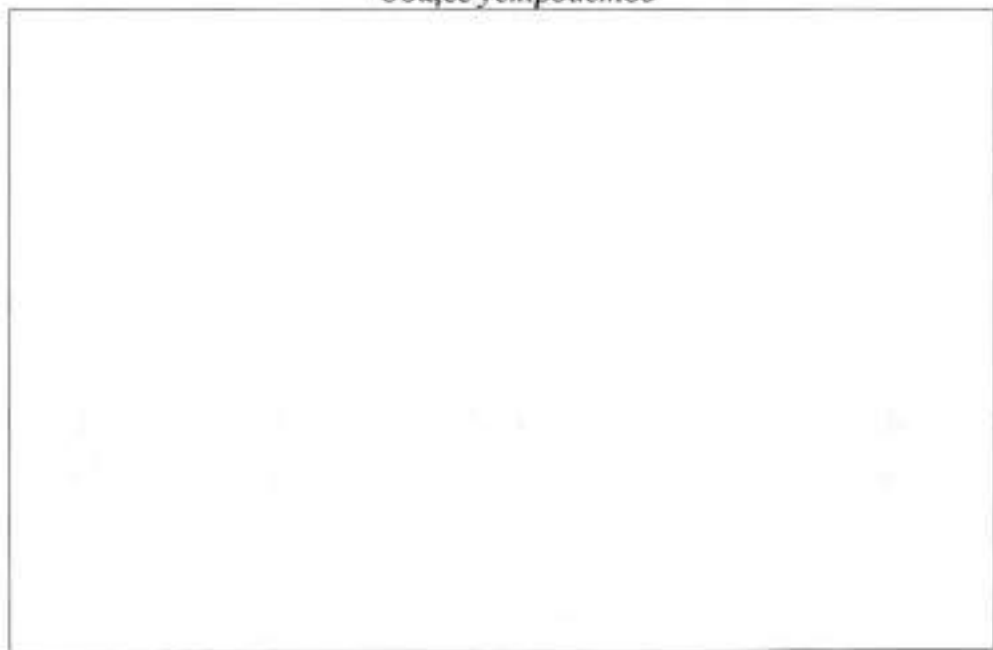
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

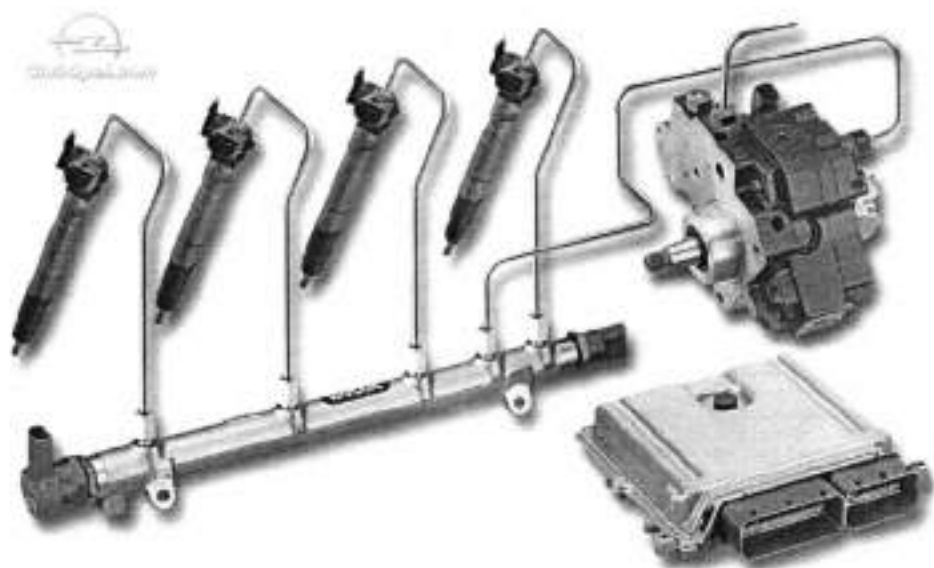
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гринкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

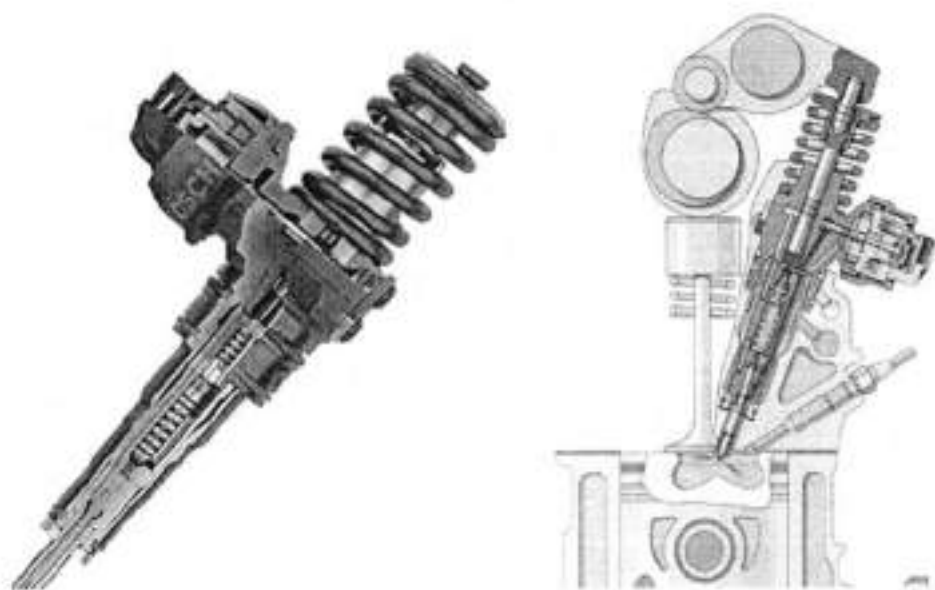
дизельный инжектор



Общее устройство







Контрольные вопросы:

1. Какие приборы включает в себя система питания дизеля, каково их назначение?
2. Как происходит очистка топлива в системе питания дизельного двигателя?
3. Для чего нужен топливный насос низкого давления, каковы его конструкция и работа?
4. Как происходит очистка воздуха, поступающего в систему питания дизеля, и вывод отработавших газов?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратная выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторные работы по разделу: Система питания дизельного ДВС.

Выполнил: _____

Проверил: _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических заданий
по МДК01.01.

« Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

часть 2

г. Тула, 2019

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта
Протокол № 6 от «4» 01 2019 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

Лабораторная 20

Устройство и работа механизмов и приводов сцеплений и комбинированного привода сцепления

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей сцеплений механических и гидравлических приводов и их усилителей, изучить регулировочные устройства автомобилей ГАЗ-24, ГАЗ-53А, ЗИЛ-130 и КАМАЗ.

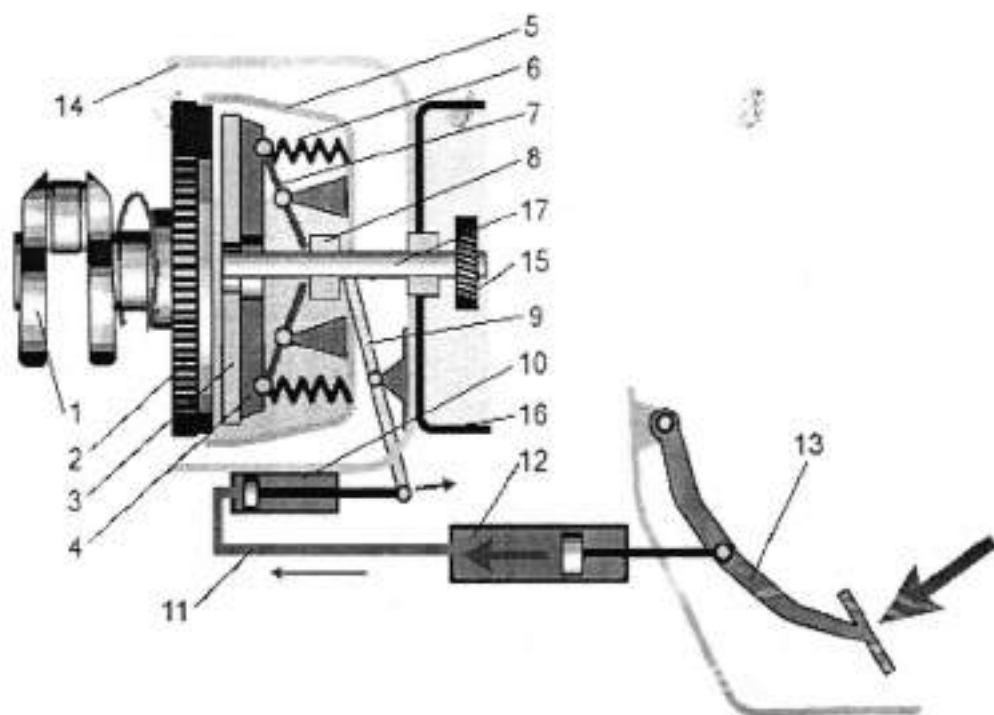
Оборудование: плакаты, разрез, справочная литература.

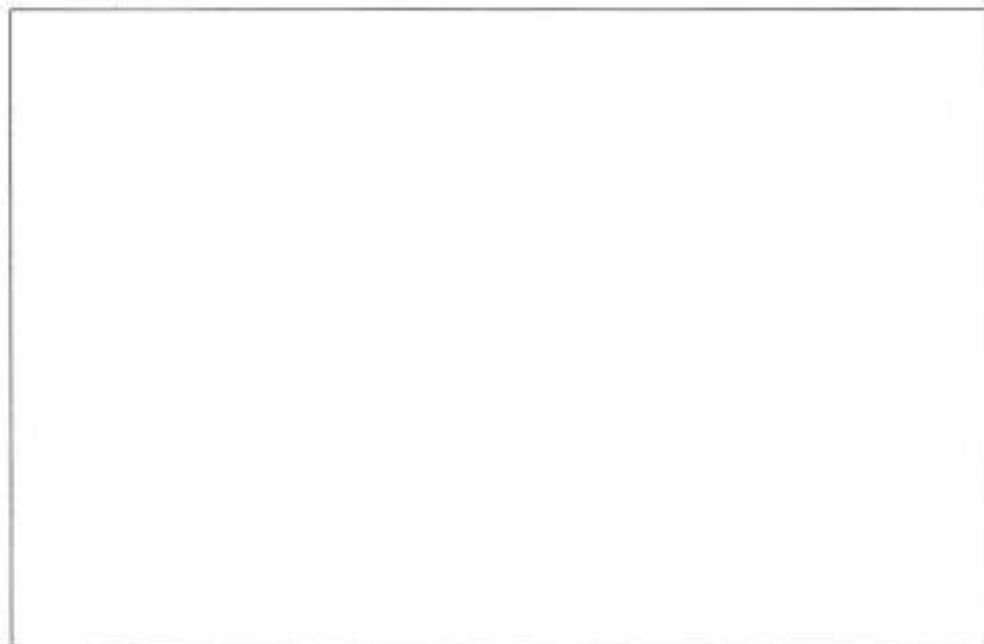
Ход работы

1. Изучить устройство и работу различных видов сцеплений.
2. Изучить устройство и работу различных видов приводов сцепления.
3. Изучить разборку основных узлов сцеплений.
4. Изучить возможные неисправности сцепления и методы их устранения.

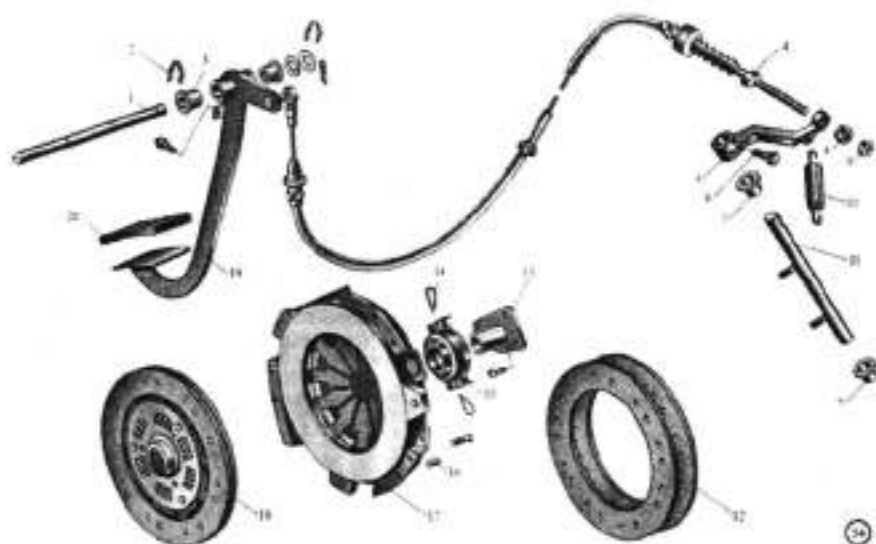
Выполнить отчёт

Устройство сцепления:

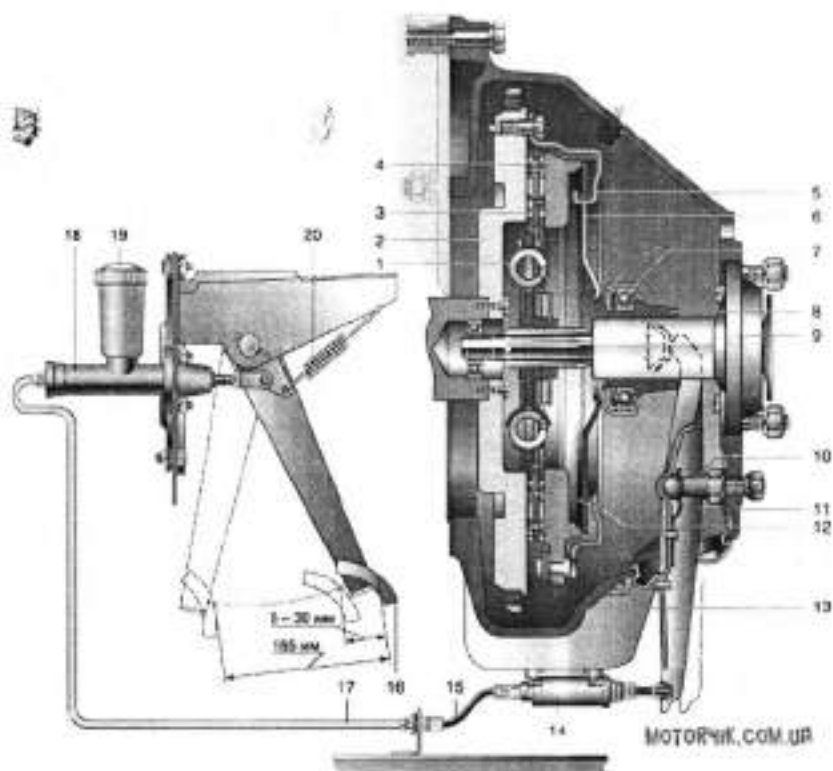




1.1 Механический привод.



Гидравлический привод



Устройство гидравлического привода

Возможные неисправности сцепления и методы их устранения

Причины неисправности

Способ устранения

Сцепление пробуксовывает

Сцепление ведёт

Запаздывание включения сцепления при трогании с места в переключении передач

Увеличение усилия на педаль сцепления

Шум в механизме сцепления при его включении

Отчёт

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №21

Устройство коробок передач и раздаточных коробок легковых автомобилей

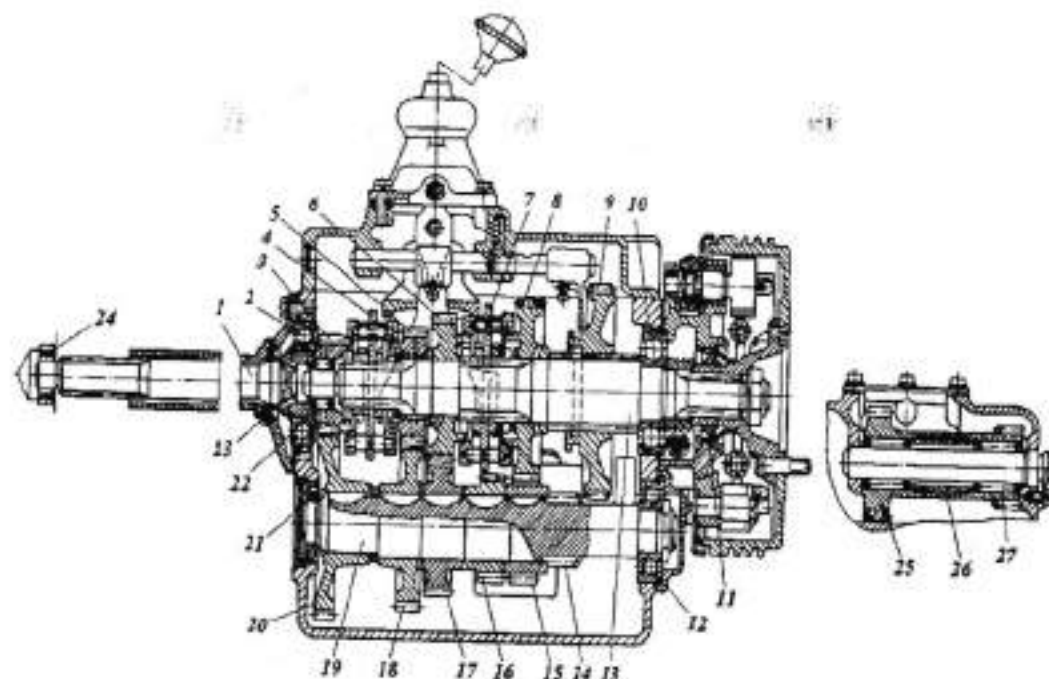
Цель работы: изучить устройство и взаимодействие деталей коробки передач
изучить устройство КПП автомобилей ГАЗ-53А, ГАЗ-24, ЗИЛ-130 и КАМАЗ

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература,
инструктивные карты.

Ход работы:

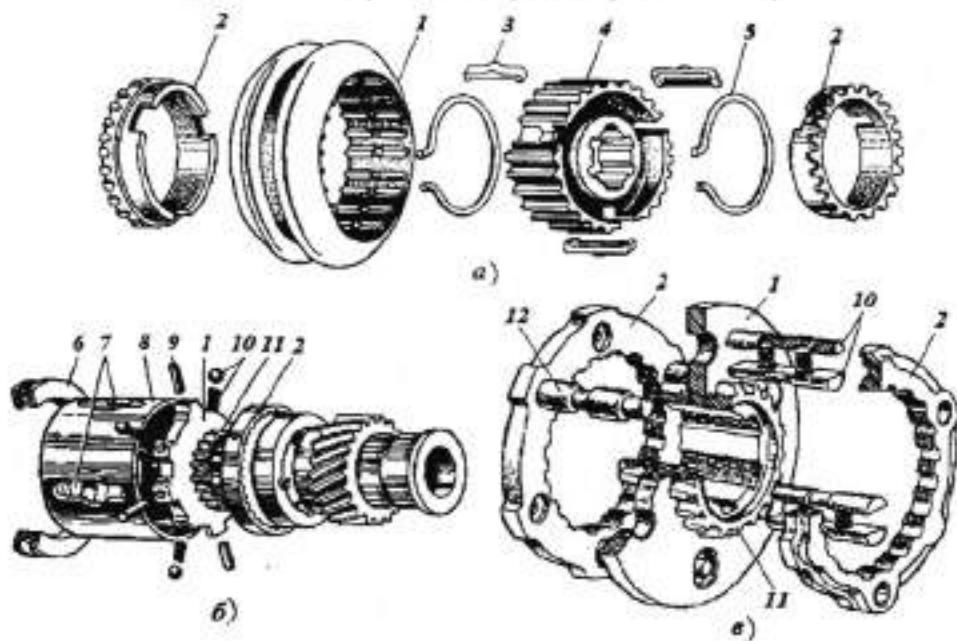
1. Изучить устройство работы собственно КПП
2. Изучить устройство и работу механизма переключения КПП
3. Изучить разборку-сборку КПП автомобиля ЗИЛ-130
4. Изучить устройство и работу синхронизатора автомобиля ЗИЛ-130 и ГАЗ-53А
5. Изучить основные, возможные неисправности КПП и способы их устранения

Выполнить отчёт:



1. Изучить устройством работу КПП

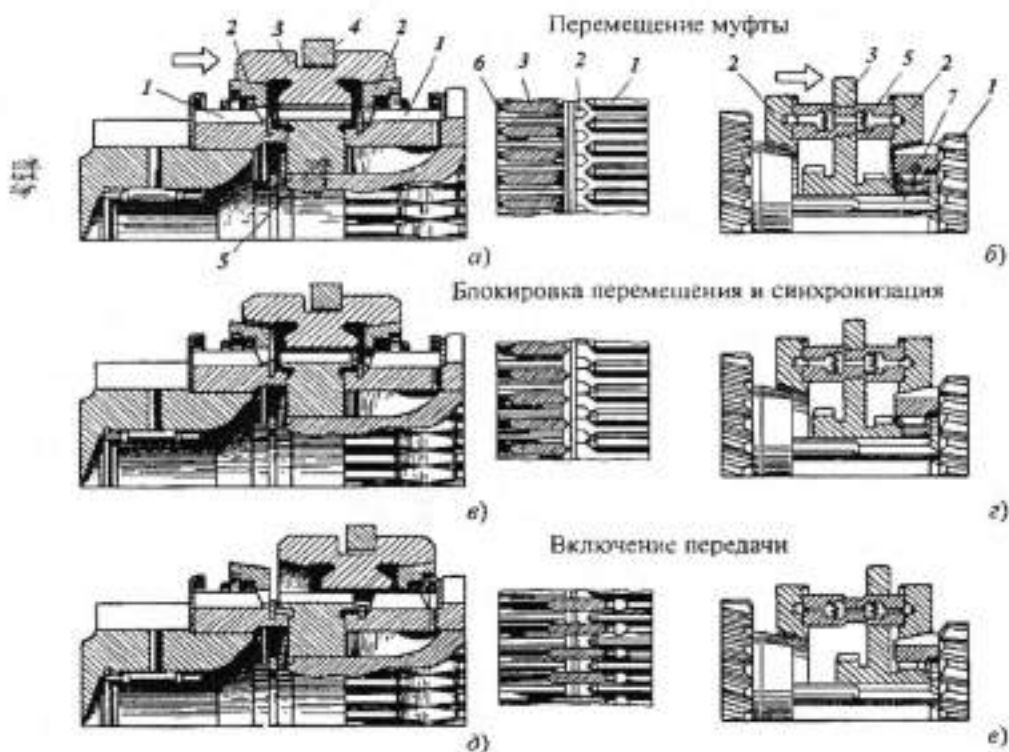
Устройство синхронизаторов.



А. _____ Б. _____ В. _____

1.	8.
2.	9.
3.	10.
4.	11.
5.	12.
6.	
7.	

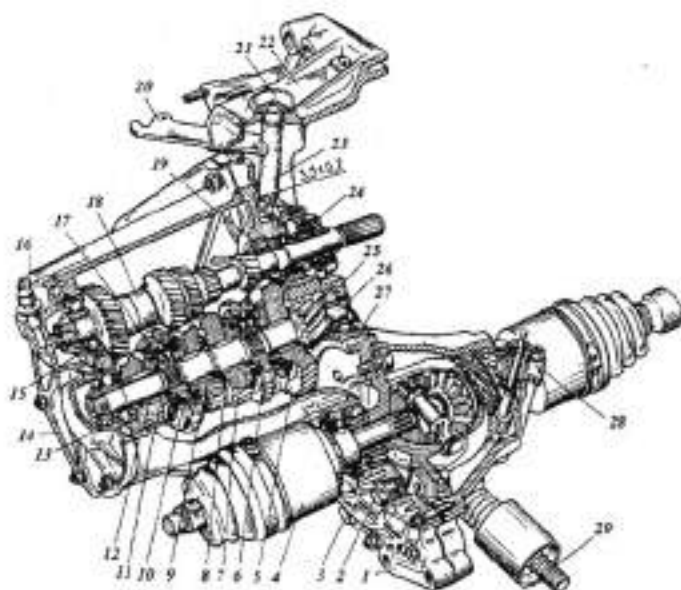
Описать принцип работы синхронизатора.





Описать передачу усилий начиная с ведущего вала и заканчивая вторичным валом КПП ГАЗ-53.

Особенности КПП автомобиля ВАЗ-2108.



Перечислить возможные неисправности и способы их устранения.

Неисправности КПП	Способ устранения

Лабораторная работа №22

Устройство коробок передач и раздаточных коробок грузовых автомобилей

Цель работы: изучить устройство и взаимодействие деталей раздаточной коробки и спидометра.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты.

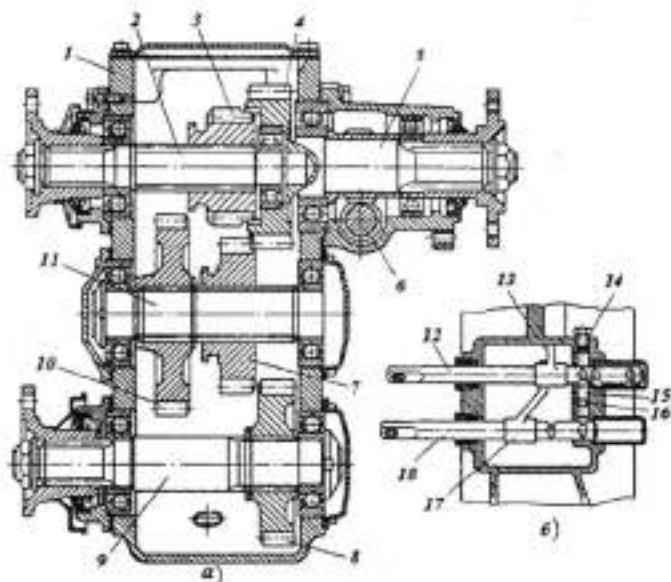
Ход работы:

1. Изучить устройство и работу раздаточной коробки
2. Изучить устройство и работу механизма переключения раздаточной коробки
3. Изучить разборку-сборку раздаточной коробки автомобиля ГАЗ-66.
4. Изучить особенности устройства и работы раздаточной коробки автомобиля Ка-мАЗ-4310
5. Изучить основные, возможные неисправности раздаточной коробки
6. Изучить устройство и работу спидометра с механическим приводом.

Выполнить отчёт.

Обозначить позиции деталей.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____
13. _____
14. _____

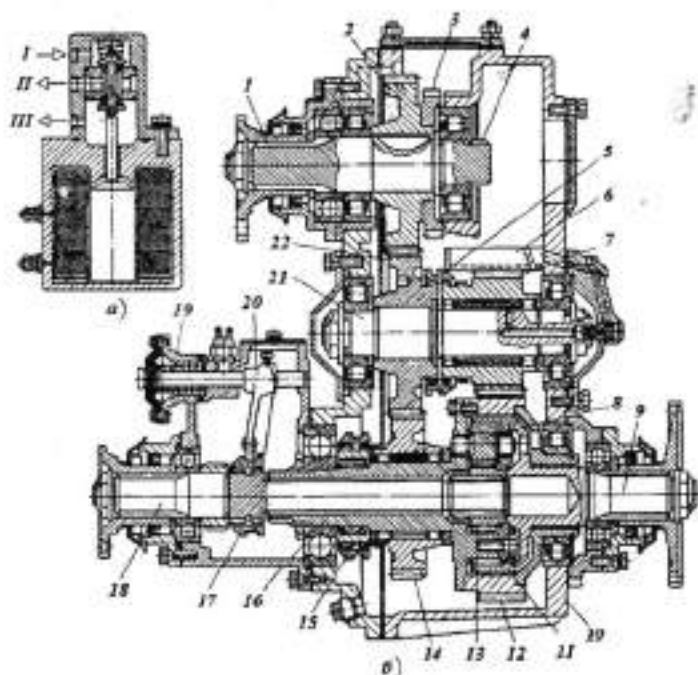


15. _____	18. _____
16. _____	
17. _____	

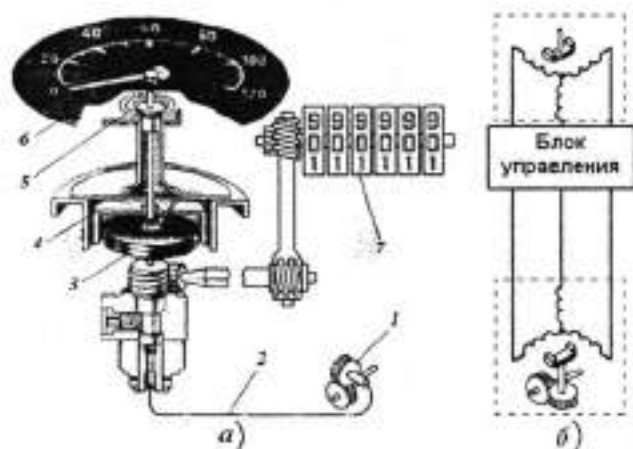
Описать порядок разборки раздаточной коробки.

[illegible]

По схеме раздаточной коробки автомобиля КАМАЗ описать принцип работы.



Описать принцип работы указателя скорости спидометра



ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №23

Тема «Устройство АКПП»

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе автоматической коробки передач

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу АКПП
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя
 - 2.2. Передачу крутящего момента от ведущего вала раздаточной коробки к заднему и переднему ведущим мостам
3. Выписать основные параметры, характеризующие АКПП
 - 3.1. Общее устройство автоматической коробки передач
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп.1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали
 - 1.1. Стенд «Гидромеханическая коробка передач автобуса ЛиАЗ-677»,
«Гидромеханическая коробка передач автомобиля Фольксваген»,
«Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11»,
 - 1.2. Макет «Раздаточная коробка»
2. Плакаты

Плакаты «Гидромеханическая коробка передач», «Планетарные ряды», «Схема управления автоматической коробкой передач», «Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11», «Раздаточная коробка автомобиля Урал-4320»

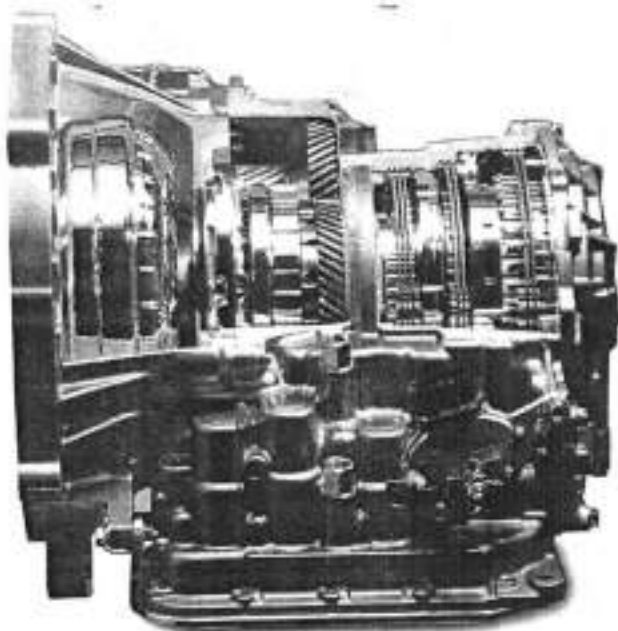
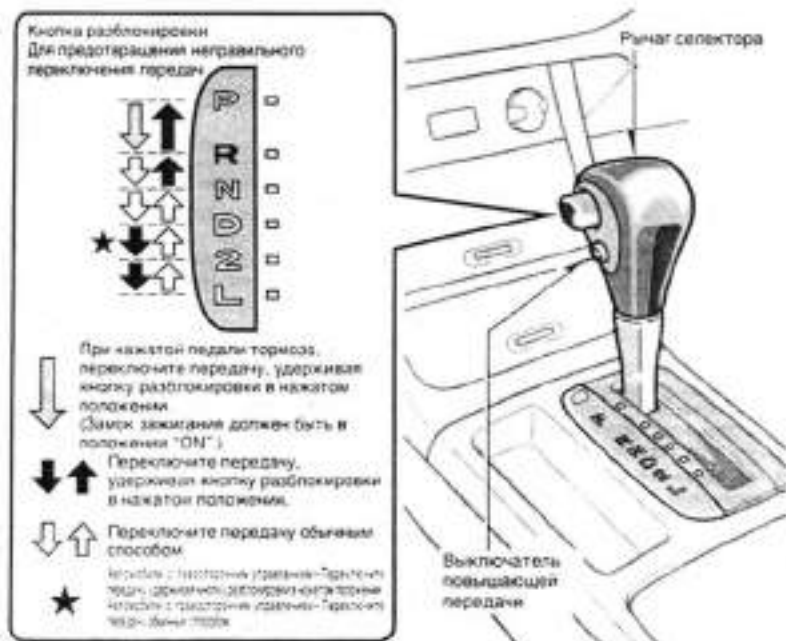
3. Литература

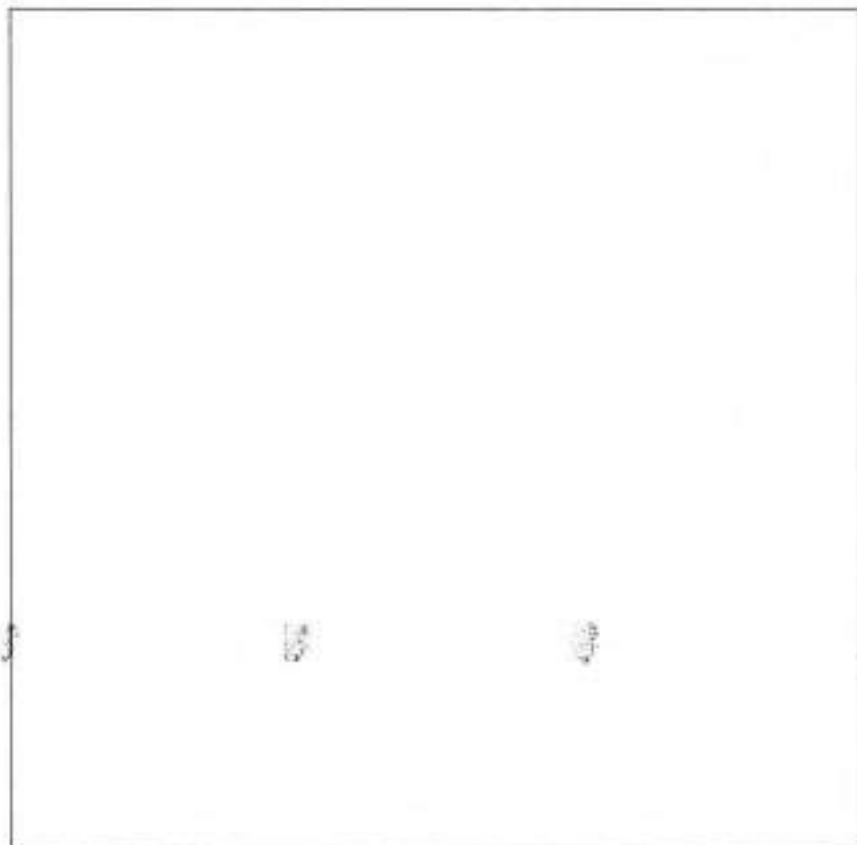
Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олدفильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

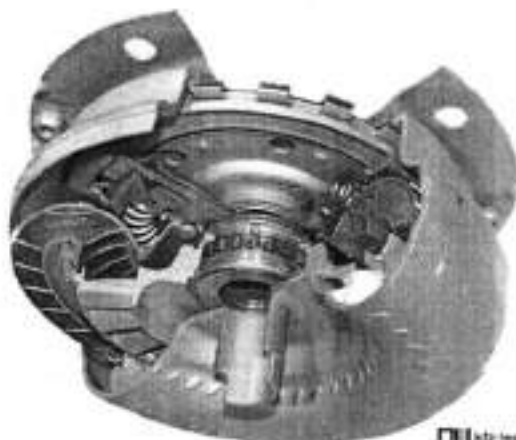
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

Изучить назначение, устройство и работу АКПП





Гидротрансформатор



 valeo

Устройство гидротрансформатора

Контрольные вопросы:

1. Общее устройство и принцип действия гидромеханической коробки передач
2. Каким образом осуществляется управление АКПП?
3. Каково назначение, Гидротрансформатора

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №24

Тема «Устройство роботизированных КПП»

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе роботизированных КПП

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу роботизированных КПП
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу крутящего момента от коленчатого вала двигателя
3. Выписать основные параметры, характеризующие роботизированные КПП
 - 3.1. Общее устройство роботизированных КПП
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Гидромеханическая коробка передач автобуса ЛиАЗ-677»,
«Гидромеханическая коробка передач автомобиля Фольксваген»,
«Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11»,
- 1.2. Макет «Раздаточная коробка»

2. Плакаты

Плакаты «Гидромеханическая коробка передач», «Планетарные ряды», «Схема управления автоматической коробкой передач», «Раздаточная коробка автомобиля ГАЗ-66-11», «Раздаточная коробка автомобиля Урал-4320»

3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

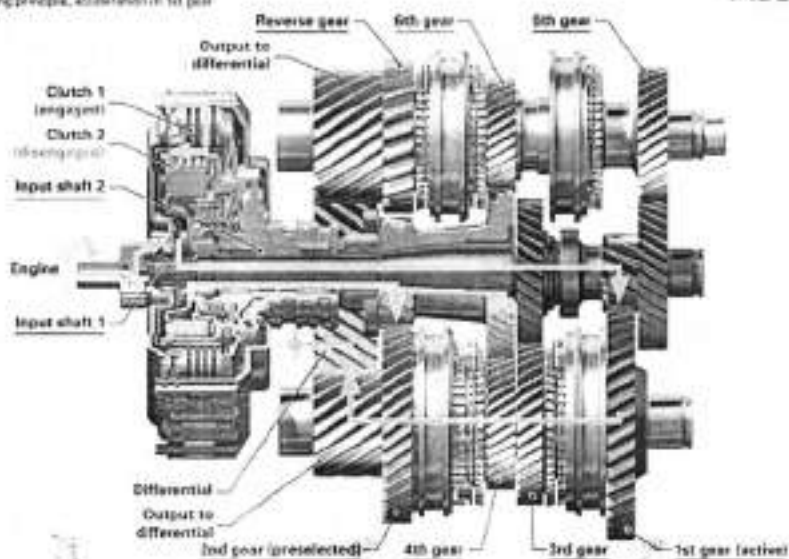
В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

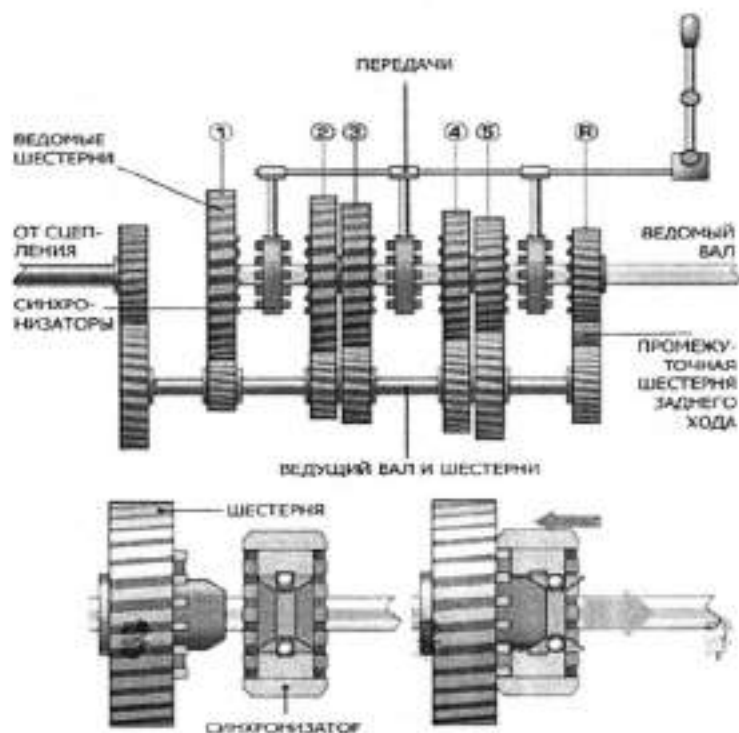
Назначение, устройство и работа роботизированных КПП

Audi TT 3.2 quattro

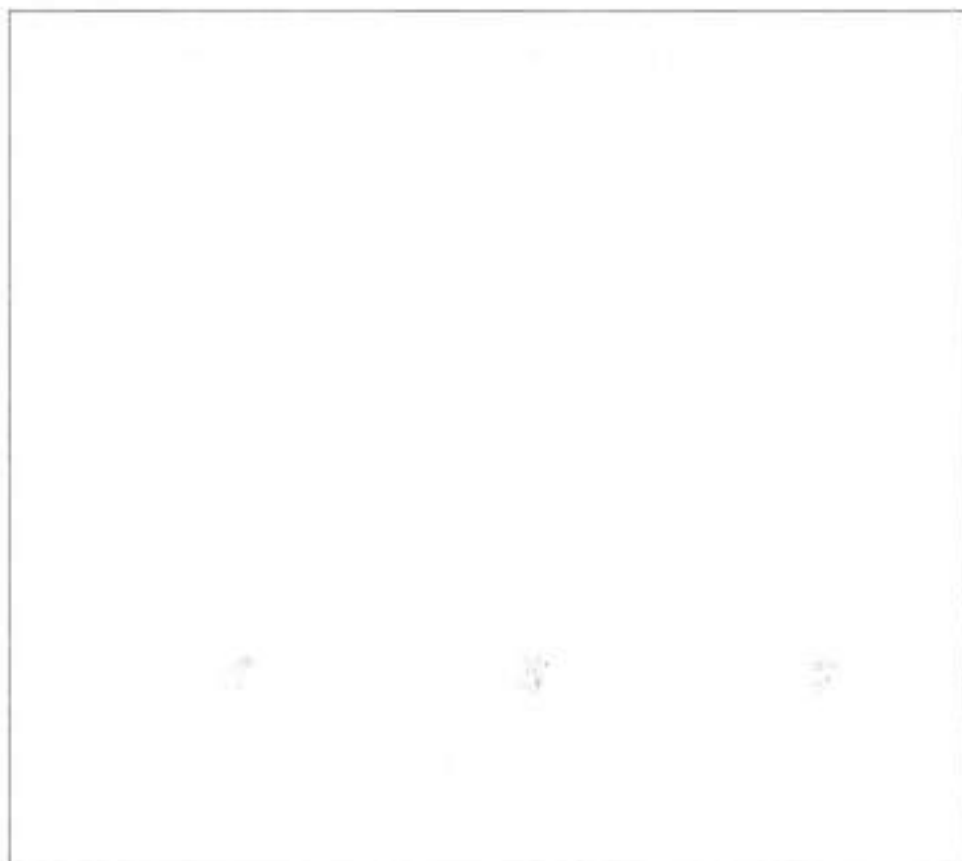
with the new Direct Shift Gearbox DSG
Operating principle, acceleration in 1st gear
0203



Передача крутящего момента от коленчатого вала двигателя



Общее устройство роботизированных КПП



Лабораторная работа №25

Устройство карданных шарниров.

Цель работы: Изучить устройство и взаимодействие деталей в различных типах карданных передач, разборку-сборку карданных передач, возможные неисправности, область применения различных типов карданных шарниров.

Оборудование: Плакаты, методическое пособие, натуральные детали, справочная литература

Ход работы.

1 С помощью плакатов изучить общее устройство и работу карданной передачи.

2. Изучить разборку-сборку карданной передачи.

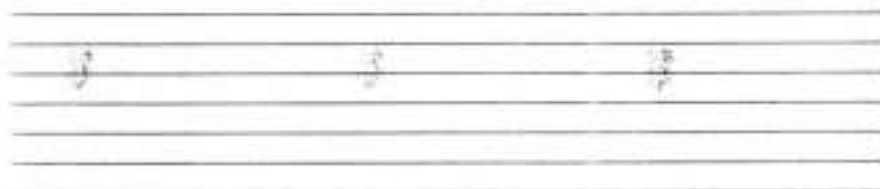
3 Изучить особенности устройства синхронных и асинхронных шарниров

4 Изучить область применения синхронных шарниров.

5 Изучить основные возможные неисправности карданных передач.

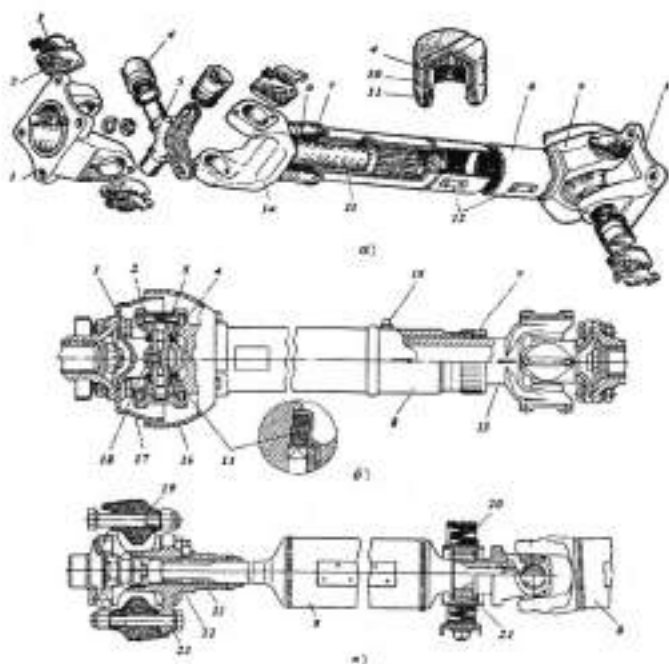
6 Выполнить отчёт:

Описать передачу крутящего момента через все детали карданной передачи автомобиля Зил-130 начиная с ведомой вилки второго шарнира и заканчивая ведомой вилкой третьего шарнира.



Проставить обозначения позиций.

1. _____	11. _____
2. _____	12. _____
3. _____	13. _____
4. _____	14. _____
5. _____	15. _____
6. _____	16. _____
7. _____	17. _____
8. _____	18. _____
9. _____	19. _____
10. _____	20. _____



Описать порядок разборки карданной передачи.

Заполнить таблицу.

	ВАЗ-2108	ЗИЛ-130	ГАЗ-66	КамАЗ-5320
К-во шарниров				
Тип шарнира				
К-во основных кард. валов				
К-во скользящих вилок				
К-во промежуточных карданных валов				

Перечислить область применения синхронных шарниров.

Перечислить основные возможные неисправности карданных передач.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №26

Тема «Устройство полуосей»

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе дифференциалов и полуосей

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу дифференциалов и полуосей
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу крутящего момента от коробки дифференциала на ведущие колеса автомобиля в обыкновенном дифференциале и дифференциале повышенного трения
 - 2.2. Схемы сил, действующих на полуразгруженные и полностью разгруженные полуоси
3. Выписать основные параметры, характеризующие дифференциалы и полуоси изучаемых автомобилей
 - 3.1. Тип дифференциала и место его установки
 - 3.2. Конструктивные особенности дифференциалов
 - 3.3. Тип полуосей и способы их крепления
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали
 - 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
 - 1.2. Макеты «Одинарная главная передача», «Дифференциал конический симметричный», «Дифференциал кулачковый повышенного трения»
 - 1.3. Детали дифференциала, полуоси

2. Плакаты

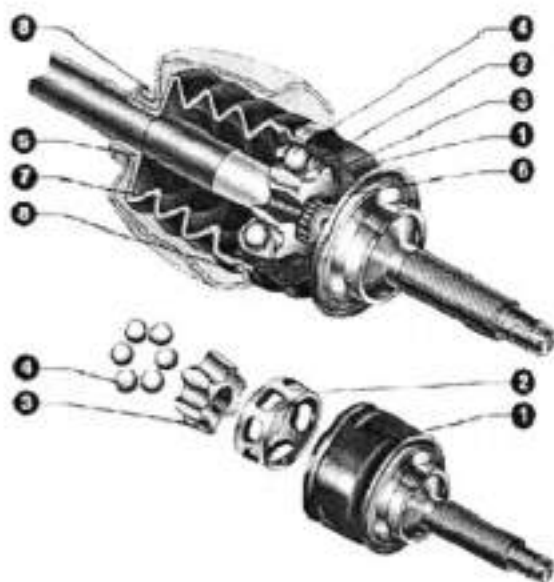
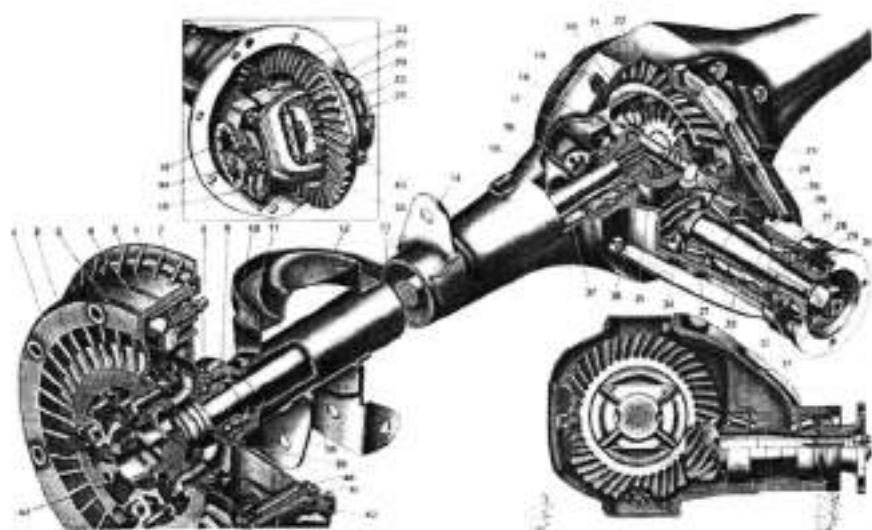
Плакаты «Ведущий мост», «Дифференциал», «Полуоси»

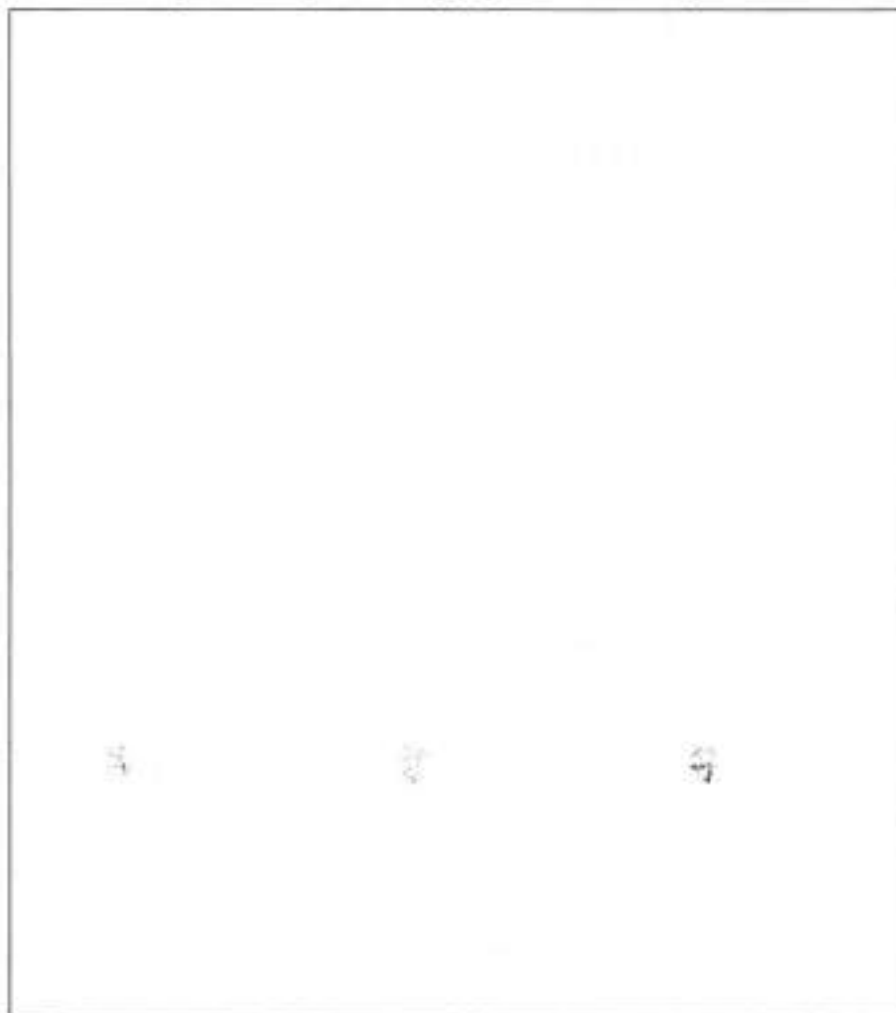
3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдфильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.





Контрольные вопросы:

4. Для чего нужен дифференциал?
5. Какая разница в распределении крутящего момента между полуосями у симметричного и несимметричного дифференциалов?
6. Из каких основных деталей состоит конический симметричный дифференциал?
7. В чем заключаются особенности работы дифференциала повышенного трения?
8. Какие полуоси называются полуразгруженными и полностью разгруженными?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №27

Тема «Устройство дифференциалов»

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе дифференциалов

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу дифференциалов
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу крутящего момента от коробки дифференциала на ведущие колеса автомобиля в обыкновенном дифференциале и дифференциале повышенного трения
 - 2.2. Схемы сил, действующих на полуразгруженные и полностью разгруженные полуоси
3. Выписать основные параметры, характеризующие дифференциалы и полуоси изучаемых автомобилей
 - 3.1. Тип дифференциала и место его установки
 - 3.2. Конструктивные особенности дифференциалов
 - 3.3. Тип полуосей и способы их крепления
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали

- 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
- 1.2. Макеты «Одинарная главная передача», «Дифференциал конический симметричный», «Дифференциал кулачковый повышенного трения»
- 1.3. Детали дифференциала, полуоси

2. Плакаты

Плакаты «Ведущий мост», «Дифференциал», «Полуоси»

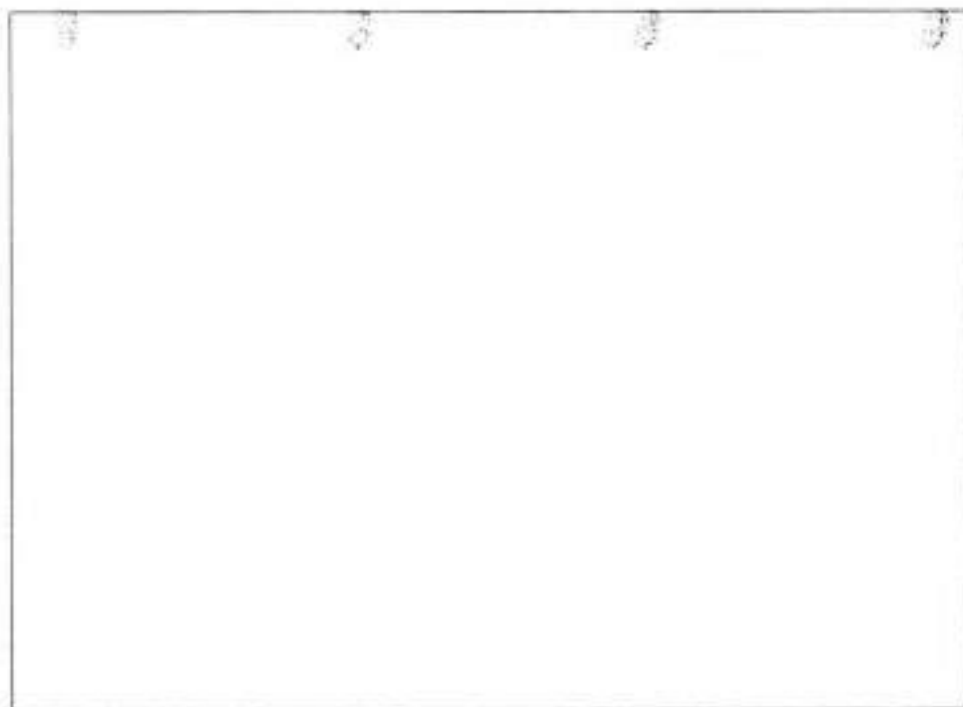
3. Литература

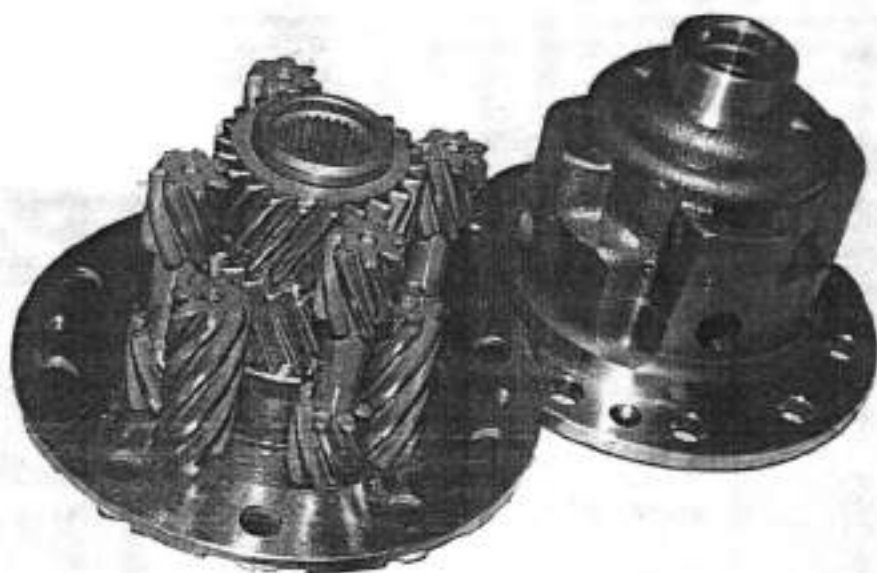
Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

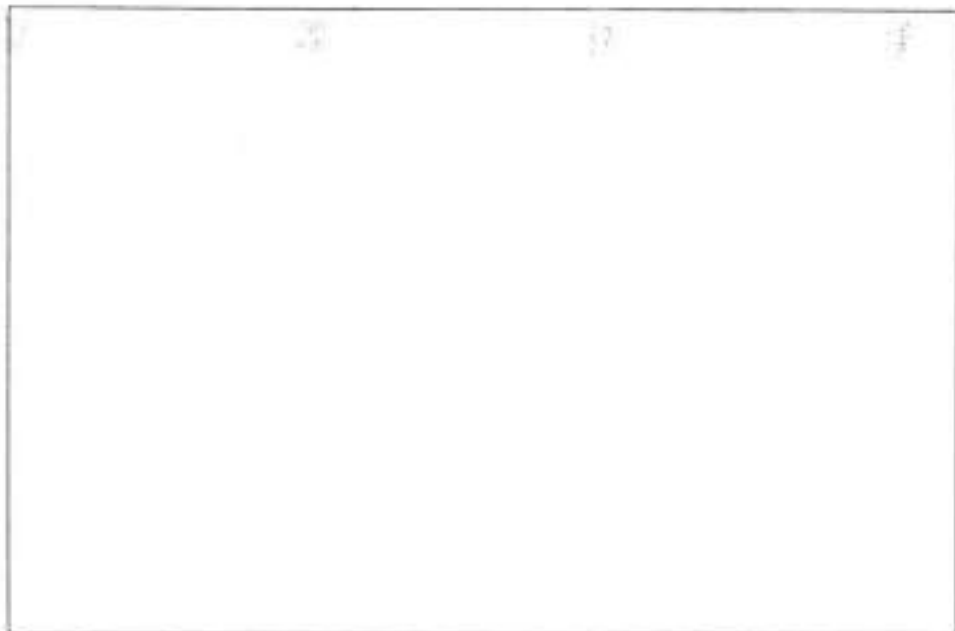
Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

назначение, устройство и работа дифференциала

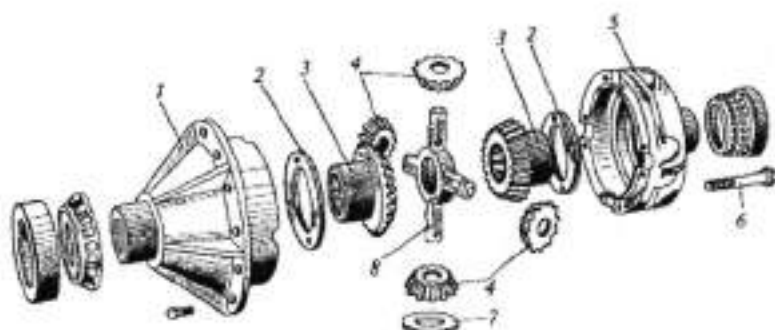




Принцип работы где применяется



Устройство симметричного дифференциала



Контрольные вопросы:

9. Для чего нужен дифференциал?
10. Какая разница в распределении крутящего момента между полуосями у симметричного и несимметричного дифференциалов?
11. Из каких основных деталей состоит конический симметричный дифференциал?
12. В чем заключаются особенности работы дифференциала повышенного трения?
13. Какие полуоси называются полуразгруженными и полностью разгруженными?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №28

Тема «Устройство главных передач»

Цель работы: закрепить теоретические знания по устройству и работе главных передач

Порядок выполнения работы

1. Изучить назначение, устройство и работу главных передач
2. Рассмотреть и уметь объяснить следующие схемы:
 - 2.1. Передачу крутящего момента от ведущего вала на полуоси в одинарных и двойных главных передачах
 - 2.2. Регулирующие элементы в главных передачах
3. Выписать основные параметры, характеризующие главные передачи изучаемых автомобилей
 - 3.1. Тип главной передачи
 - 3.2. Конструктивные особенности одинарных и двойных главных передач
4. Выполнить практическую работу
5. Составить отчет о работе в соответствии с пп. 1 – 4, дать ответ на контрольные вопросы

Оборудование и наглядные пособия

1. Макеты, разрезы и детали
 - 1.1. Стенд «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-3102», «Ведущий мост автомобиля ГАЗ-53-12», «Ведущий мост автомобиля ЗИЛ-431410», «Ведущий мост автомобиля МАЗ-5335», «Ведущий мост автомобиля КамАЗ-5320»
 - 1.2. Макеты «Одинарная главная передача»
 - 1.3. Детали главной передачи

2. Плакаты

Плакаты «Ведущий мост», «Главная передача»

3. Литература

Е.Я. Тур, К.Б. Серебряков, Л.А. Жолобов Устройство автомобилей. -М.: Машиностроение, 1990.

В.Л. Роговцев, А.Г. Пузанков, В.Д. Олдрильд Устройство и эксплуатация автотранспортных средств. – М.: Транспорт, 1998.

Автомобили. Лабораторный практикум: Учеб. пособие/ Под ред. А.И. Гришкевича. - Мн.: Выш. шк., 1992.

устройство и работа главных передач



а.

б.

в.

г.

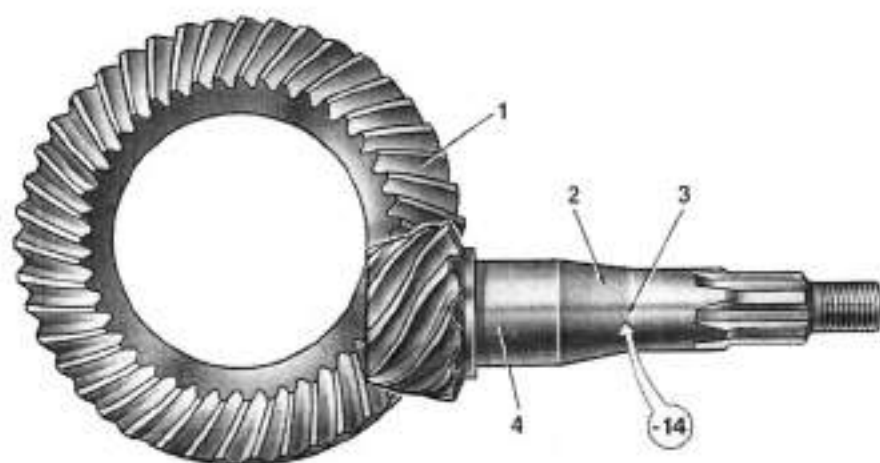
А. _____

Б. _____

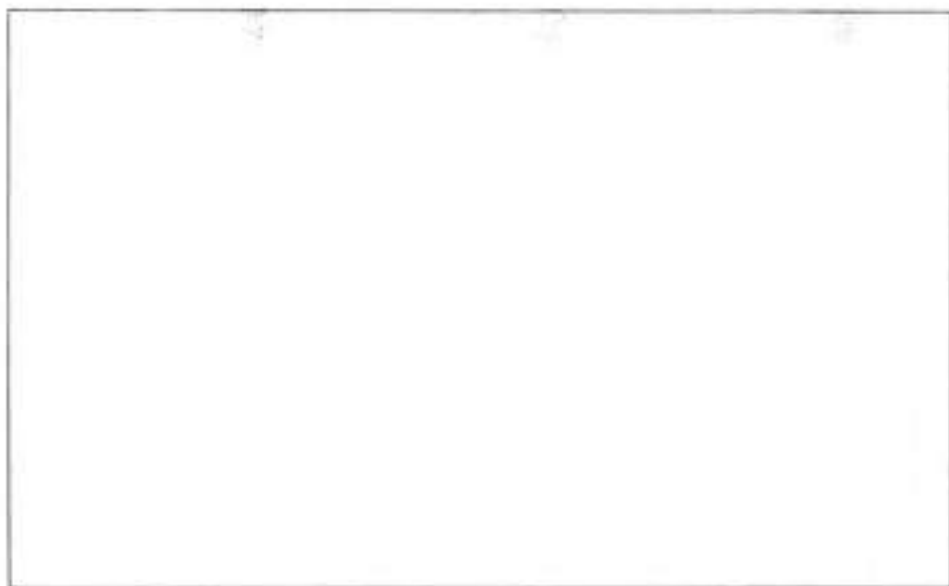
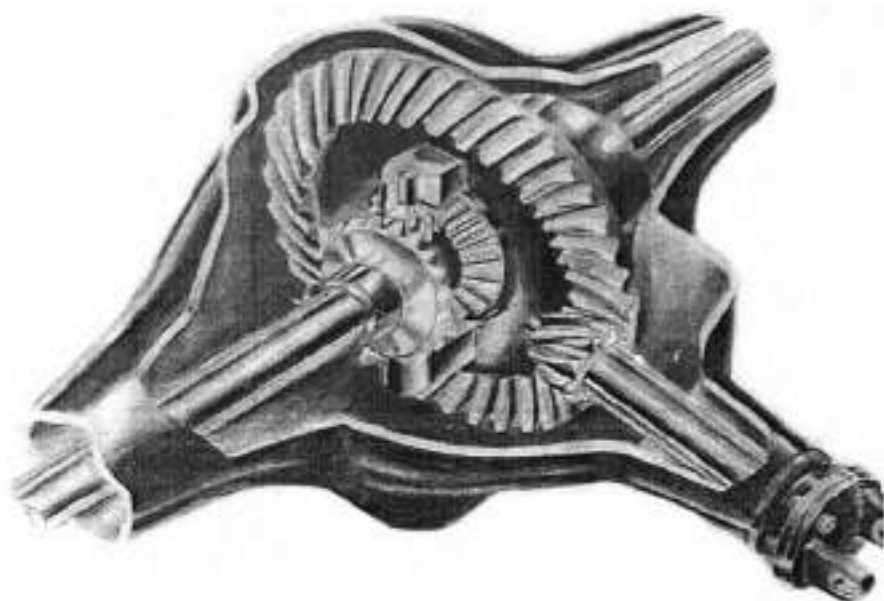
В. _____

Г. _____

Элементы главной передачи



Принцип работы



Контрольные вопросы:

14. Каково назначение мостов автомобилей?
15. В каких случаях употребляются разрезные мосты?
16. В чем особенности гипоидной главной передачи?
17. Какое отличие двойной главной передачи от одинарной?
18. Чем осуществляется регулировка подшипников главных передач автомобилей ГАЗ-3102, ГАЗ-53-12, ЗИЛ-431410, МАЗ и КамАЗ?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №29

Изучение устройства и работы мостов.

Цель работы: изучить устройство и взаимодействие деталей различных типов ведущих мостов: разборку-сборку; регулировочные устройства и основные возможные неисправности.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты.

Ход работы:

Изучить устройство и работу различных типов ведущих мостов. Изучить разборку-сборку ведущего моста автомобиля ЗИЛ-130

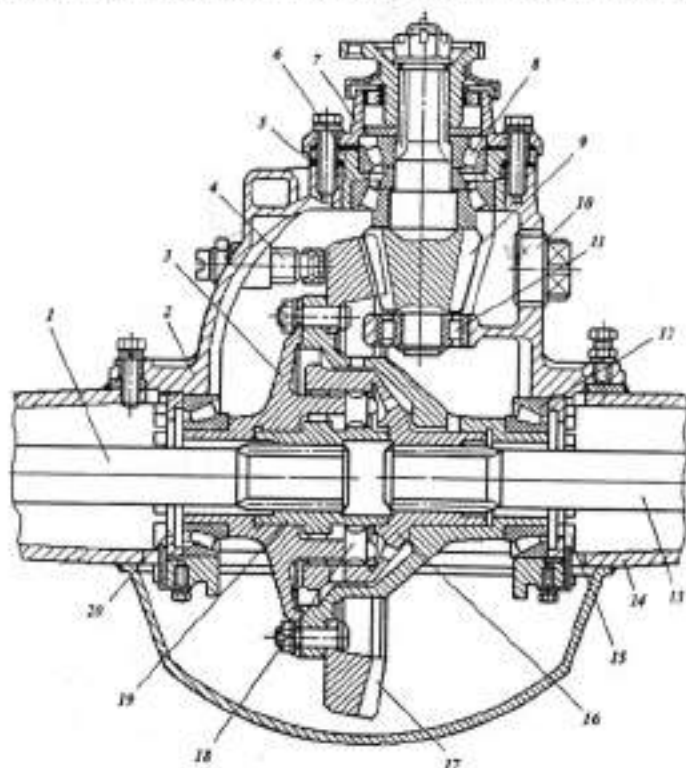
3. Изучить особенности устройства и работы ведущего моста автомобиля МАЗ-5335

4. Изучить устройство и работу различных типов дифференциалов и полуосей изучить основные, возможные неисправности ведущего моста автомобиля

6. Изучить регулировочные устройства ведущих мостов.

7. Выполнить отчет

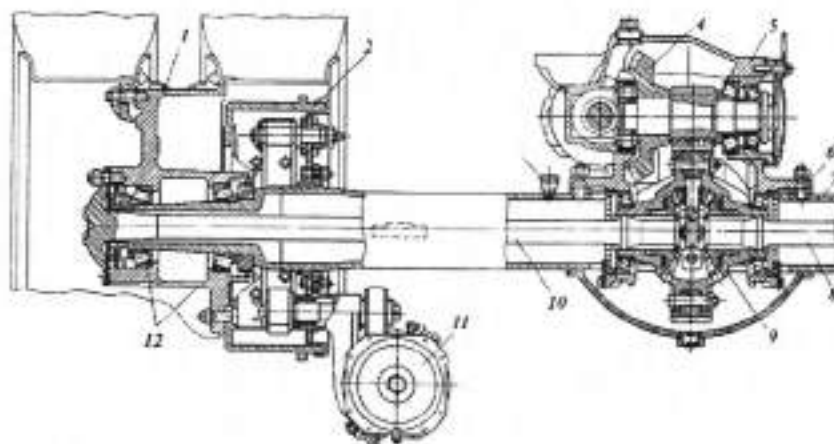
Ведущий мост автомобиля ГАЗ-66-11 обозначить позиции деталей.



1. _____	11. _____	21. _____
2. _____	12. _____	22. _____
3. _____	13. _____	23. _____
4. _____	14. _____	24. _____
5. _____	15. _____	25. _____
6. _____	16. _____	26. _____
7. _____	17. _____	27. _____
8. _____	18. _____	28. _____
9. _____	19. _____	
10. _____	20. _____	

Описать передачу усилий в ведущем мосте автомобиля ЗИЛ-130, начиная с ведущего вала главной передачи и заканчивая полуосями _____

Проставить позиции деталей заднего ведущего моста.



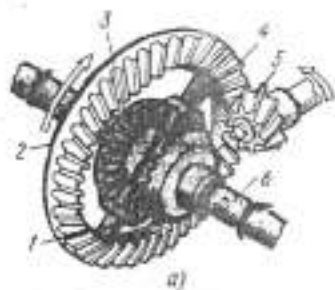
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____
8. _____
9. _____
10. _____
11. _____
12. _____

Описать назначение дифференциала.

Дифференциал предназначен _____

Описать принцип работы и проставить позиции дифференциала.

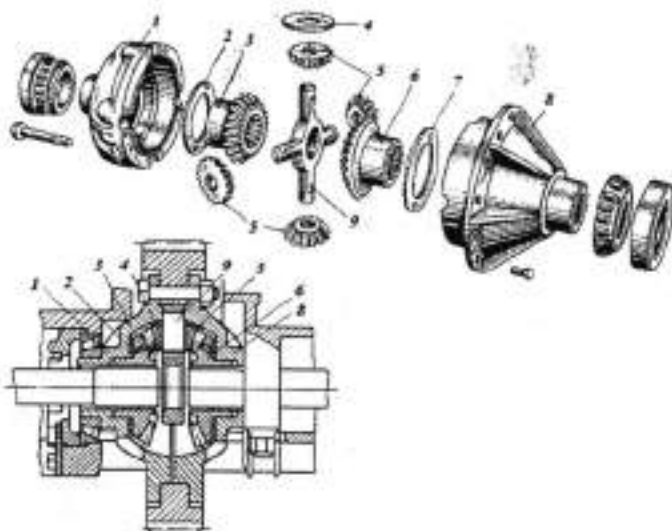


1. _____
3. _____
4. _____
5. _____

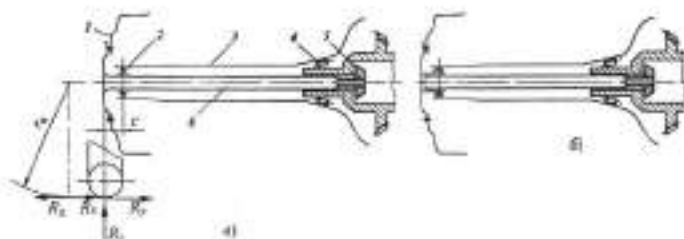
2. _____
3. _____
4. _____
6. _____

Описать принцип работы и проставить позиции межосевого дифференциала.

1. _____ 2. _____
3. _____ 4. _____
5. _____ 6. _____
7. _____ 8. _____
9. _____



Приведите схемы разгруженной и полуразгруженной полуосей. Чем отличаются данные полуоси.



1. _____	2. _____
3. _____	4. _____
5. _____	6. _____
7. _____	

Лабораторная работа №30

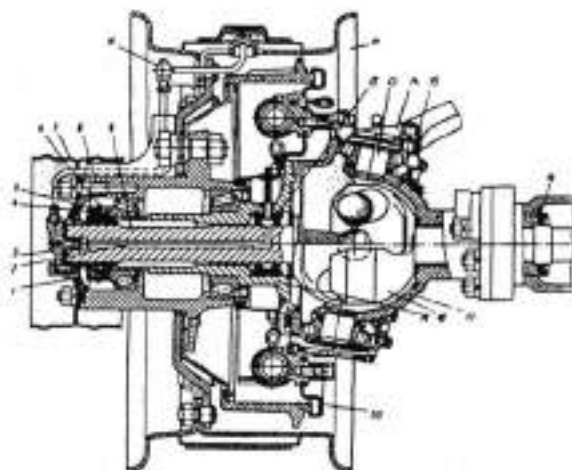
Устройство и работа подвесок отечественных и иностранных автомобилей

Цель работы: изучить устройство и работу передних управляемых мостов
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

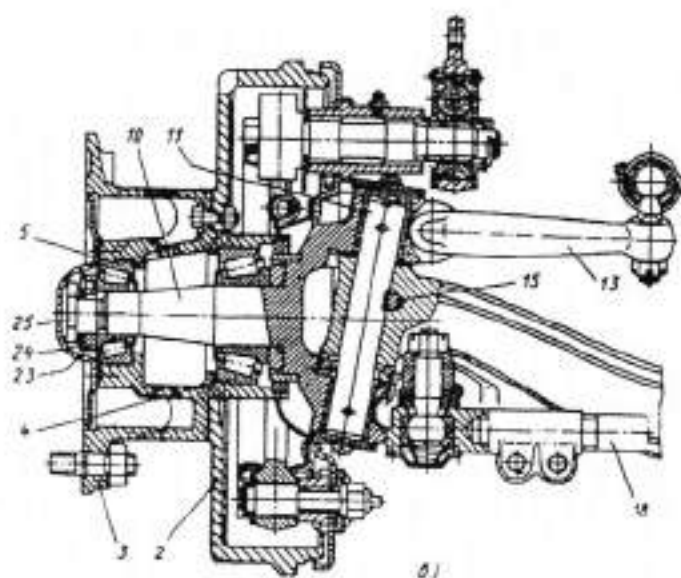
1. Изучить устройство и работу различных видов передних управляемых мостов.
2. Изучить разборку-сборку передних управляемых мостов.
3. Изучить назначение углов установки колёс.
4. Изучить регулировочные устройства передних управляемых мостов.
5. Изучить возможные неисправности передних управляемых мостов.
6. Выполнить отчёт:

Обозначить элементы привода к передним ведущим колёсам автомобиля ГАЗ-66



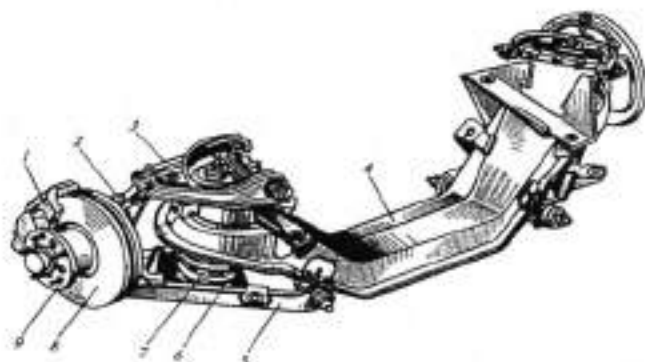
1. _____	2. _____	3. _____
4. _____	5. _____	6. _____
7. _____	8. _____	9. _____
10. _____	11. _____	12. _____
13. _____	14. _____	15. _____
16. _____	17. _____	18. _____
19. _____	20. _____	

Обозначить позиции переднего управляемого моста автомобиля ЗИЛ-130.



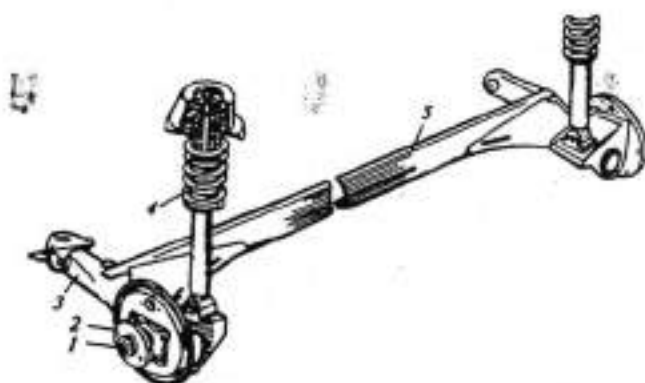
1.	2.	3.
4.	5.	6.
7.	8.	9.
10.	11.	12.
13.	14.	15.
16.	17.	18.
19.	20.	21.
22.	23.	24.
25.		

Обозначить элементы переднего управляемого моста автомобиля МОСКВИЧ



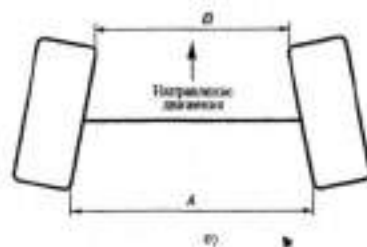
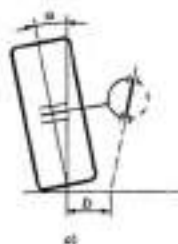
1. _____ 2. _____ 3. _____
4. _____ 5. _____

Проставить позиции деталей поддерживающего моста.



1. _____ 2. _____ 3. _____
4. _____ 5. _____

Регулировки переднего моста.



Вид с верху

А- _____

Б- _____

Описать назначение углов установки колёс.

Заполнить таблицу углов установки колёс.

Углы установки колёс	ГАЗ-66	ЗИЛ-131	ЗИЛ-130	КАМАЗ	ВАЗ-2108
Наклон шкворней град. Поперечный					
Продольный					
Развал колёс град.					
Схождение колёс, мм.					

Перечислите регулировочные устройства.

Перечислите возможные неисправности передних управляемых колёс.

Лабораторная работа №31

Изучение автомобильных подвесок.

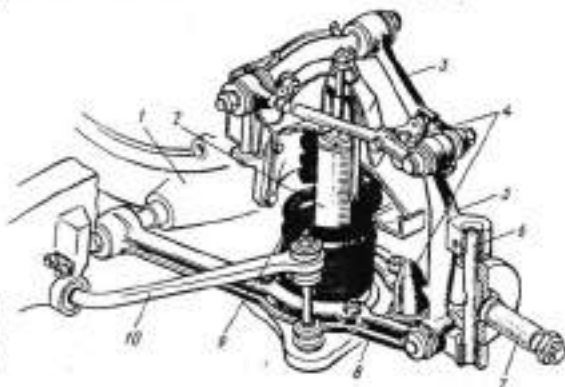
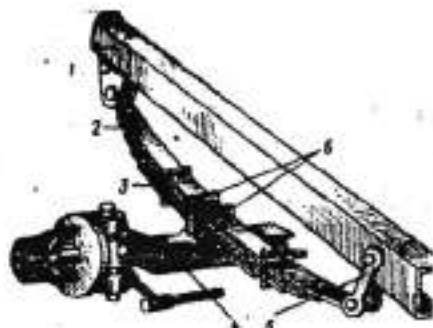
Цель работы: изучить устройство и работу подвески автомобиля; частичную разборку-сборку амортизатора.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты

Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных типов подвесок.
2. Изучить разборку-сборку амортизаторов.
3. Изучить назначение и работу стабилизатора поперечной устойчивости.
4. Изучить возможные неисправности подвесок и методы их устранения.

Выполнить отчёт:

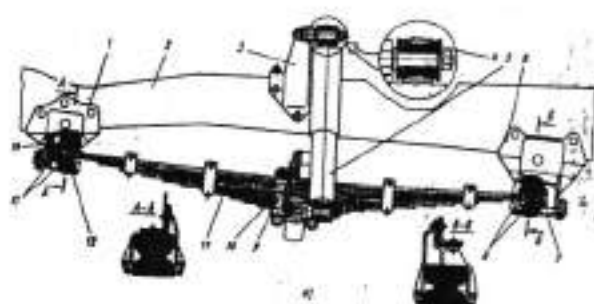


Проставить позиции деталей

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

Проставить позиции деталей автомобиля ГАЗ-53



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

12.

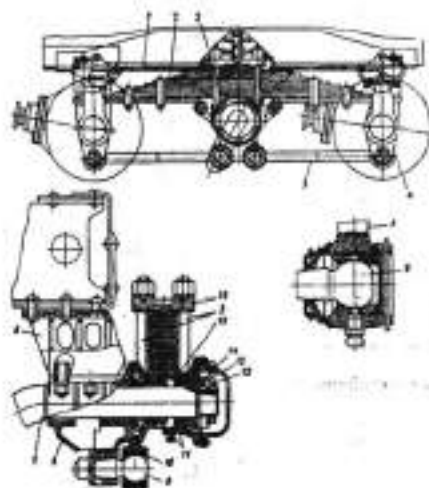
10.

13.

11.

14.

Проставить позиции деталей сбалансированной подвески промежуточного и заднего моста



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

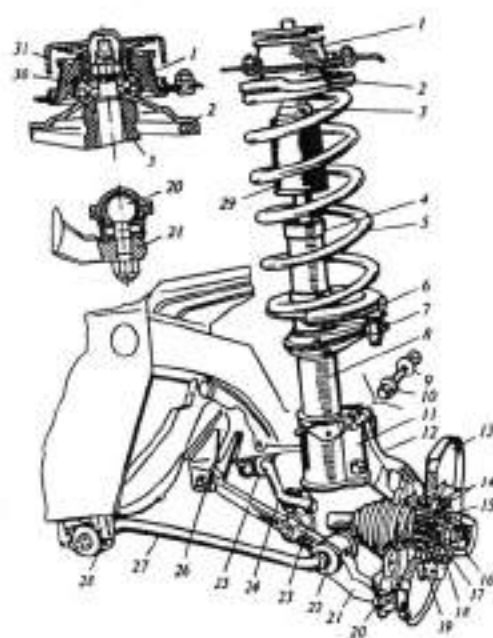
12.

14.

13.

15.

Проставить позиции деталей передней подвески автомобиля ВАЗ-2108



1

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

22.

23.

24.

25.

26.

27.

28.

15.

16.

17.

18.

19.

20.

21.

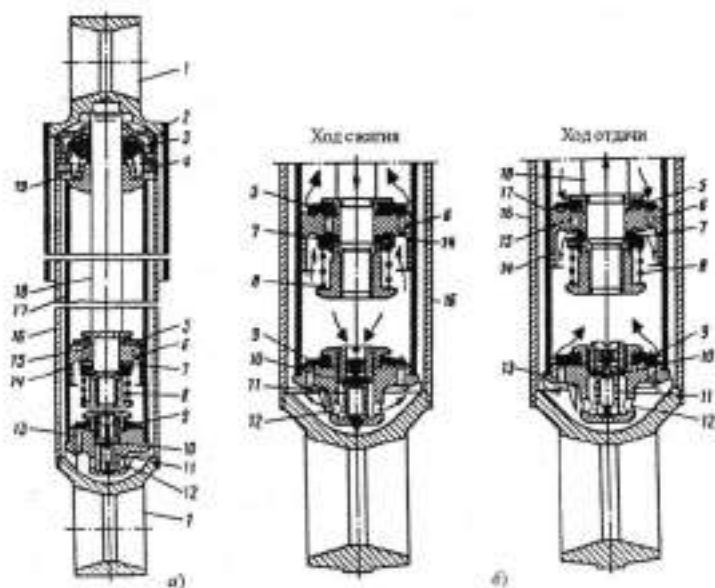
ОПИСАТЬ РАБОТУ ПОДВЕСКИ

ОПИСАТЬ РАЗБОРКУ СБОРКУ АММОРТИЗАТОРА



НАЗНАЧЕНИЕ СТАБИЛИЗАТОРА ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ

ОПИСАТЬ УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ АММОТИЗАТОРА



ПРИНЦИП РАБОТЫ

УСТРОЙСТВО

Лабораторная работа №32

Устройство пневмоподвески грузовых и легковых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу пневмоподвески автомобиля.

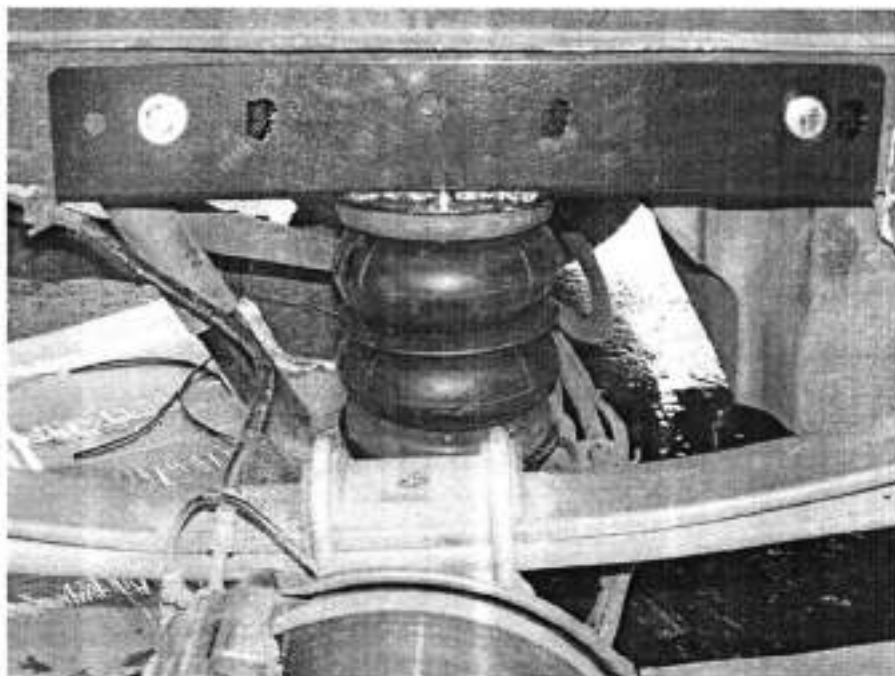
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература, инструктивные карты

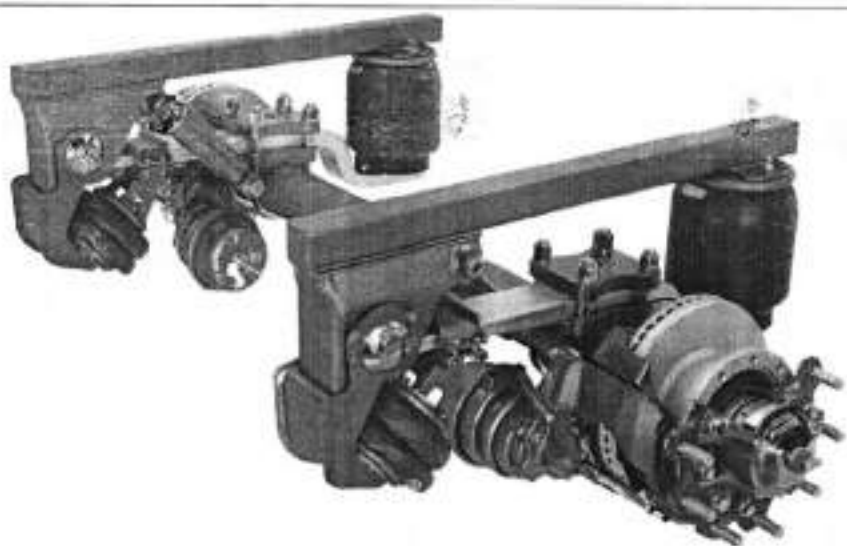
Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных типов подвесок.
3. Изучить назначение и работу пневмоподвески грузового автомобиля.
4. Изучить назначение и работу пневмоподвески легкового автомобиля.
5. Изучить возможные неисправности пневмоподвески и методы их устранения.

Выполнить отчёт:

устройство

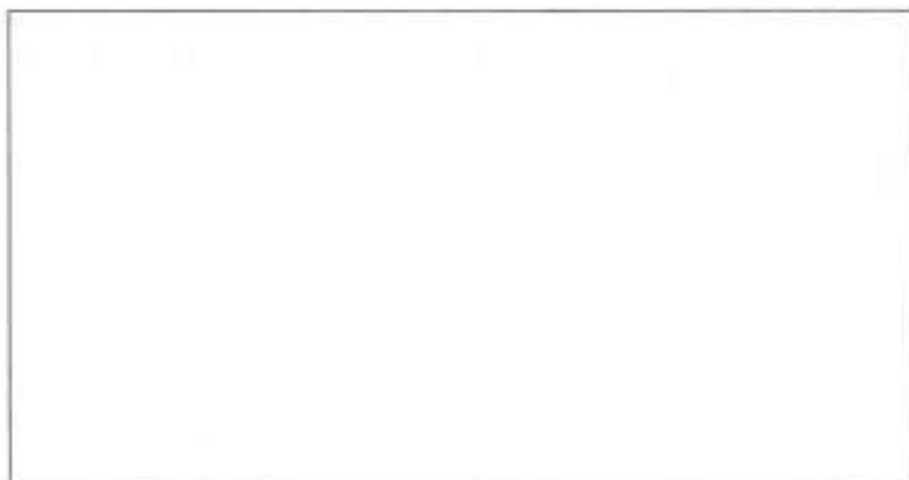






Устройство пневмоподвески легкового автомобиля





Контрольные вопросы:

1. Каково назначение пневмоподвески?
2. Устройство и работу различных типов подвесок?
3. Назначение и работу пневмоподвески грузового автомобиля.
4. Назначение и работу пневмоподвески легкового автомобиля.
5. Изучить возможные неисправности пневмоподвески и методы их устранения

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №33

Изучение устройства и работы автомобильных колес и шин.

Цель работы: изучить устройство и колес и шин.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

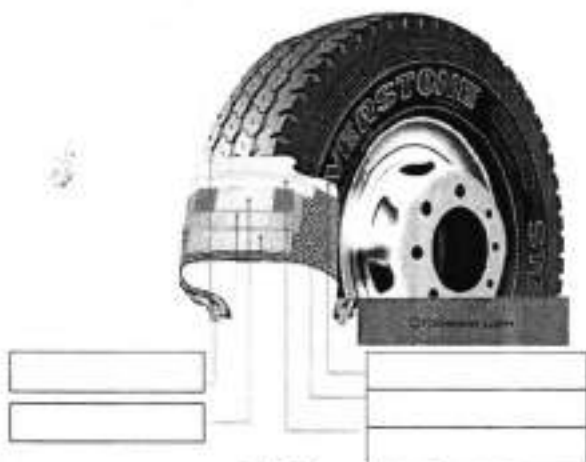
Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных видов колес и шин
2. Изучить разборку колес и шин.
3. Изучить возможные неисправности колес и шин.
4. Выполнить отчёт:

Выполнить отчёт:

устройство и работу различных видов колес и шин

1. Изучить устройство колеса легкового автомобиля.



1.1. Принцип работы

Устройство пневматической шины

а) колесо; б) шина;

1-

2-

3-

4-

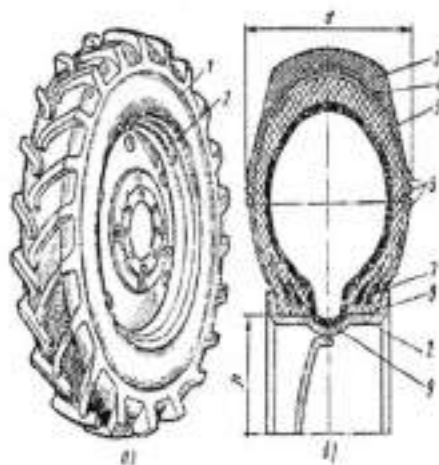
5-

6-

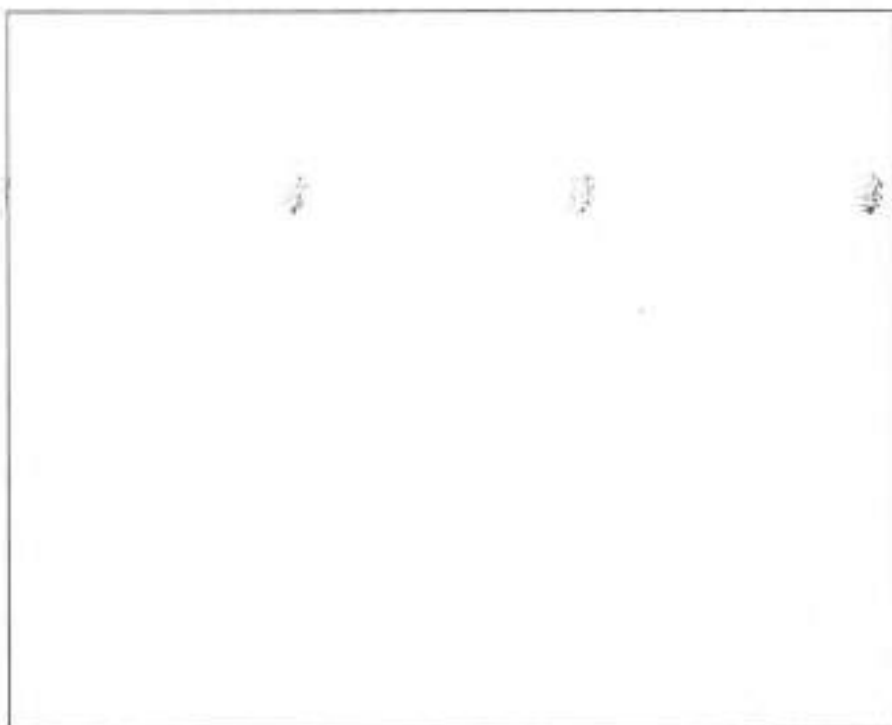
7-

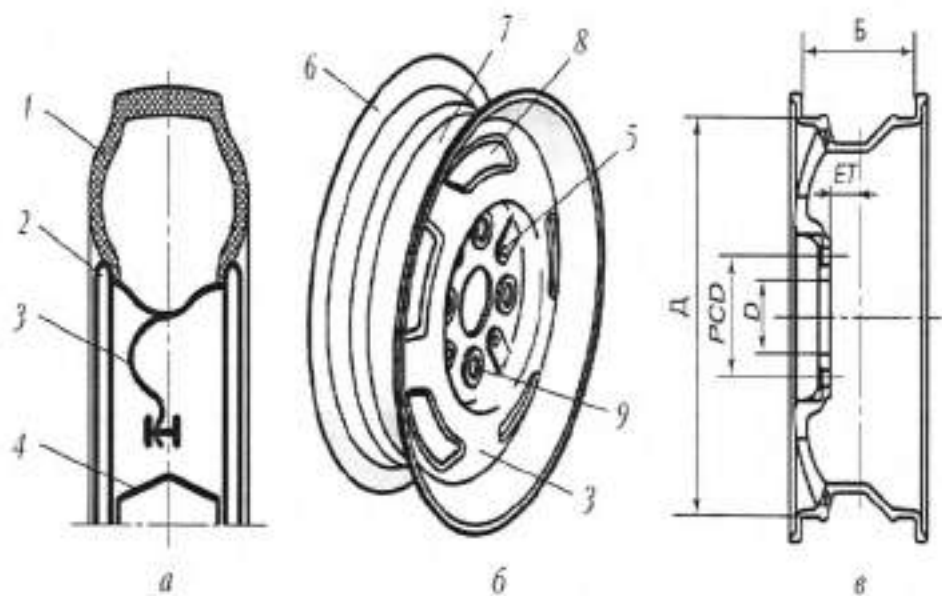
8-

9-



1.2. Принцип работы колеса грузового автомобиля

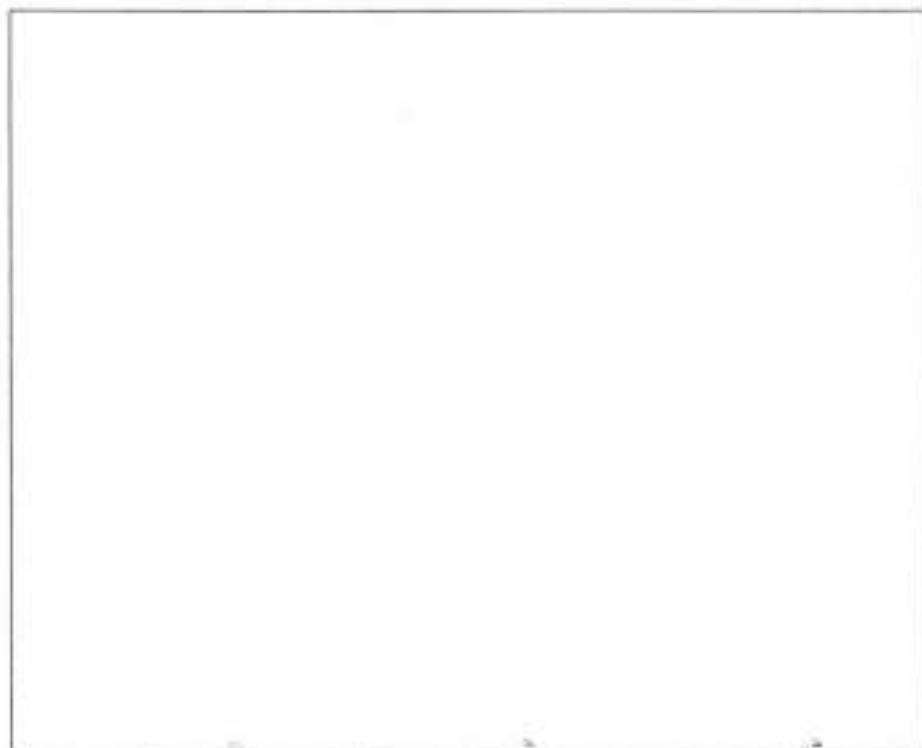




Устройство диска

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	





Контрольные вопросы

- 1 Каково назначение колёс и шин?
- 2 Какие бывают типы шин и колёс?
- 3 В чем характерные отличия колёс легкового автомобиля от колёс грузового автомобиля?
- Какие бывают неисправности колёс автомобиля и методы их устранения?
- Порядок разборки колёс грузового автомобиля?

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №34

Устройство узлов и механизмов кузовов и кабин.

Цель работы: изучить устройство и работу рам.

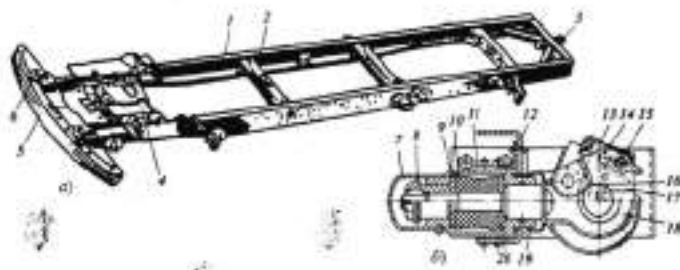
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

5. Изучить устройство и работу различных видов рам и сцепных устройств.
6. Изучить разборку тягово-сцепного устройства и седельного устройства.
7. Изучить возможные неисправности рам и методы их устранения.
8. Устройство кузова легкового автомобиля
9. Выполнить отчёт:

Назначение рам _____

Проставить позиции деталей рамы автомобиля и тягово-сцепного устройства



А.- _____

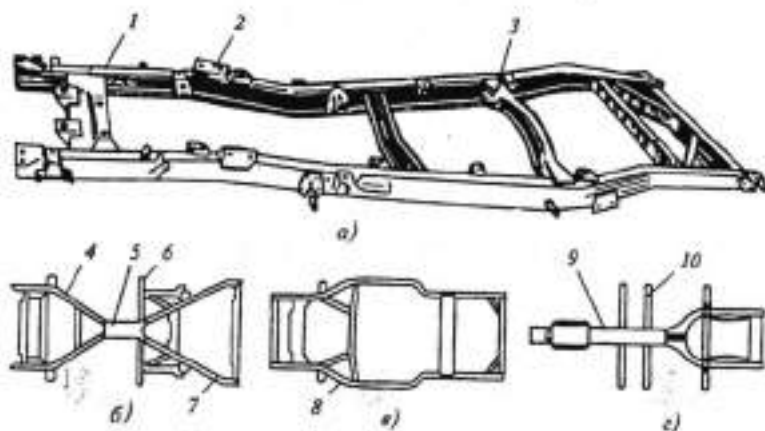
1. _____	2. _____
3. _____	3. _____
4. _____	5. _____
6. _____	

Б.- _____

7. _____	8. _____
9. _____	10. _____
11. _____	12. _____
13. _____	14. _____
15. _____	16. _____
17. _____	18. _____
19. _____	20. _____

Описать сборку и разборку тягово-сцепного устройства.

Обозначить позиции и написать типы рам.



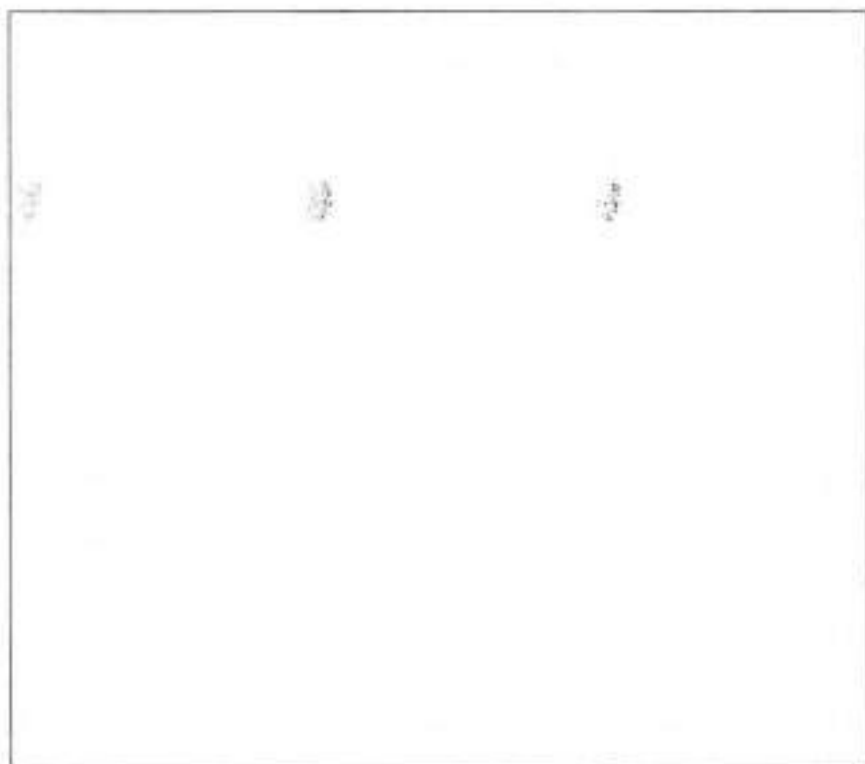
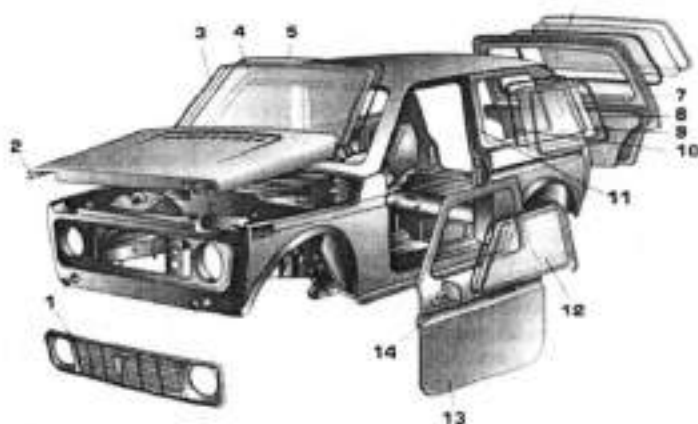
Типы рам.

а- _____ б- _____
в- _____ г- _____

позиции деталей:

1. _____ 2. _____ 3. _____
4. _____ 5. _____ 6. _____
8. _____ 9. _____ 10. _____

Описать для каких машин применяются данные рамы.



Лабораторная работа №35

Изучение устройства и работы рулевого управления легковых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу рулевого управления легковых автомобилей.

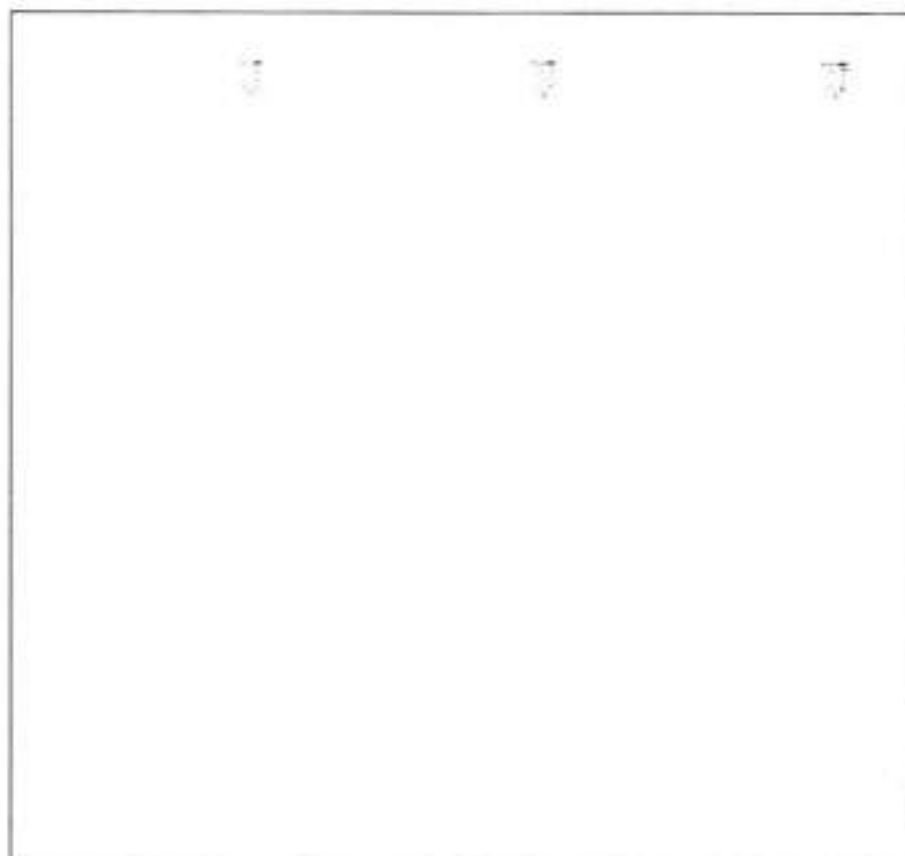
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

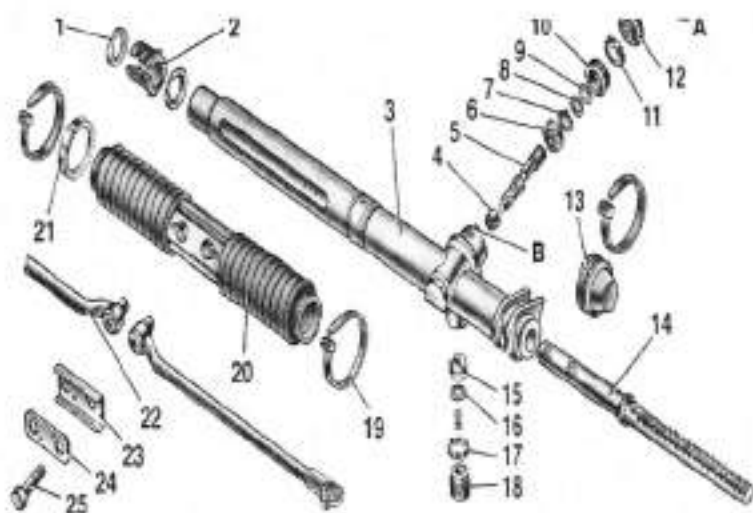
Ход работы:

1. Изучить устройство и работу различных видов рулевого управления легковых автомобилей
2. Изучить разборку рулевого управления легкового автомобиля.
3. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения легкового автомобиля.

Выполнить отчёт:

Устройство и работу различных видов рулевого управления легковых автомобилей





Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения
легкового автомобиля



Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
I	1	1	1	0-1
I	2	1	2	1-2
I	3	1	3	2-3
I	4	1	4	3-4
I	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №36

Изучение устройства и работы рулевого управления легковых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу рулевого управления легковых автомобилей.

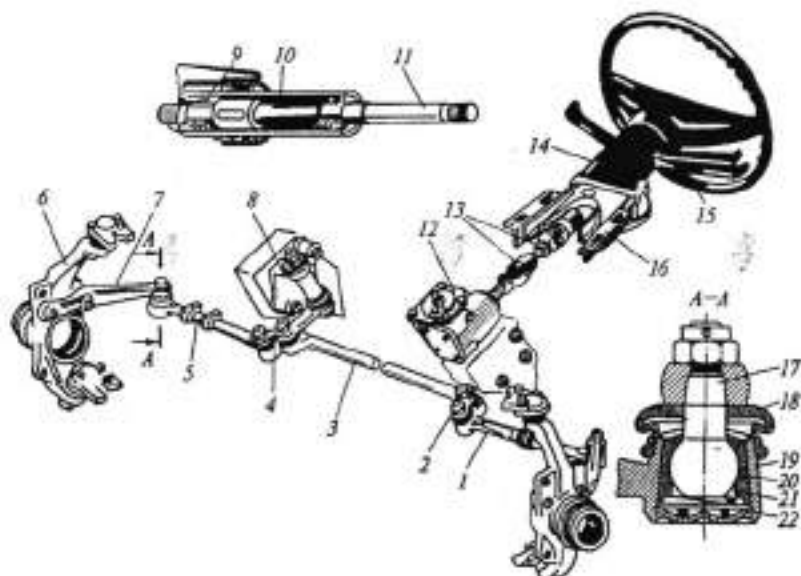
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

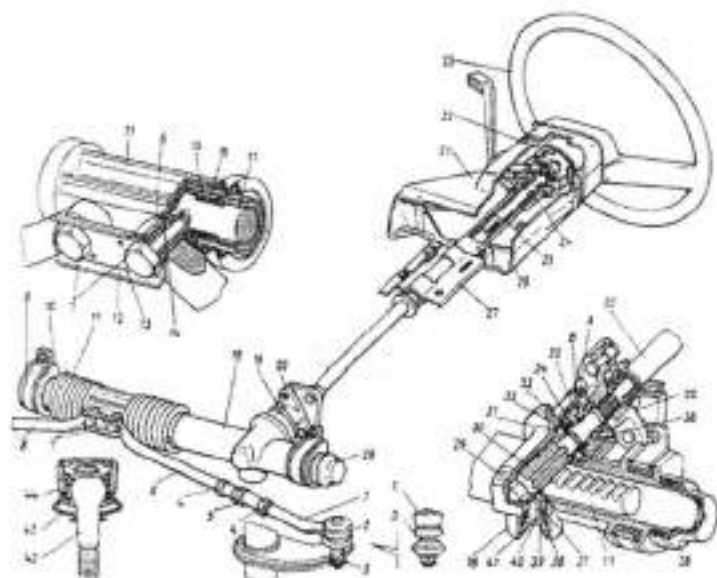
1. Изучить устройство рулевого управления легкового автомобиля.
2. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения легкового автомобиля.

Выполнить отчёт:

Изучить Устройство рулевого управления легкового автомобиля ВАЗ -2107







Устройство рулевого управления легкового автомобиля ВАЗ -2108

**Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения
легкового автомобиля**



Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №37

Изучение устройства и работы рулевого управления грузовых автомобилей автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу рулевого управления грузовых автомобилей.

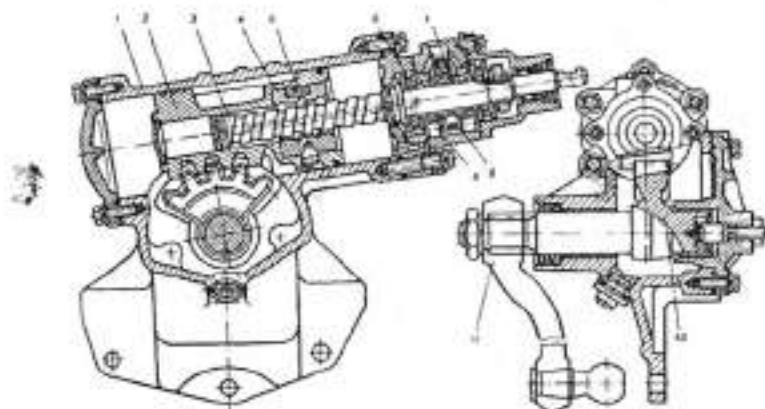
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

1. Изучить устройство рулевого управления автомобиля ЗиЛ-130.
2. Изучить устройство рулевого управления автомобиля Камаз.
3. Изучить возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения автомобиля.

Выполнить отчёт:

Изучить Устройство рулевого управления автомобиля ЗиЛ-130.



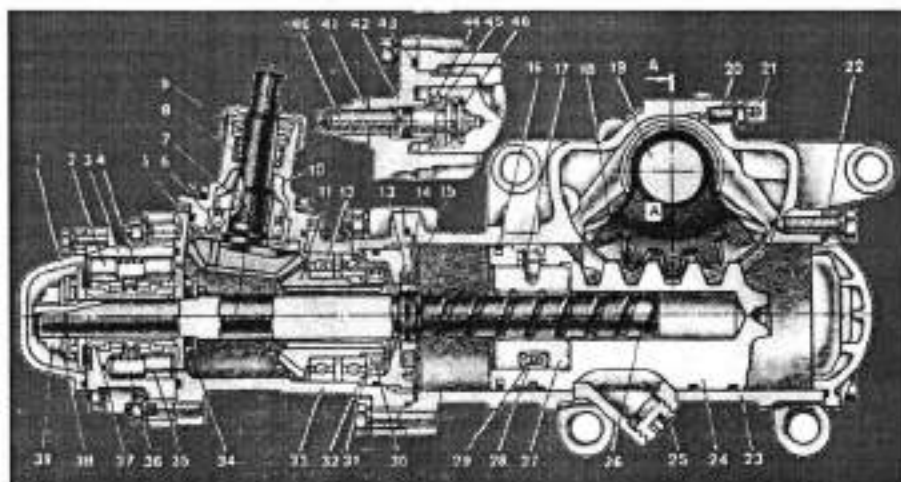
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.

- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.

Принцип работы рулевого механизма автомобиля ЗиЛ-130.



Изучить устройство рулевого механизма автомобиля КамАЗ



Возможные неисправности рулевого управления и методы их устранения
автомобиля.

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии не существенных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №38

Изучение устройства и работы тормозной системы легковых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу тормозной системы легковых автомобилей.

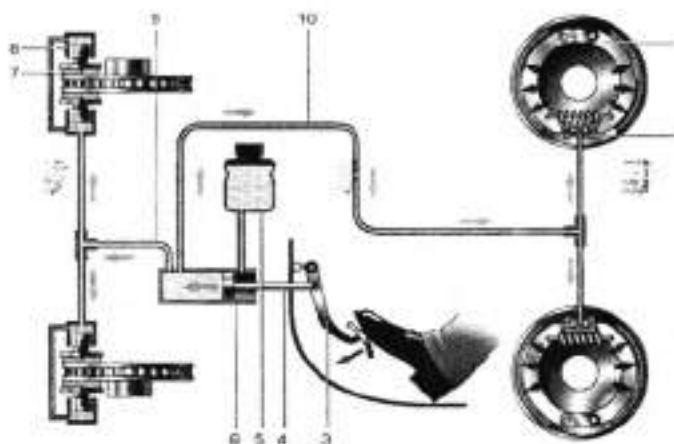
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2107.
2. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля Ваз- 2107
3. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

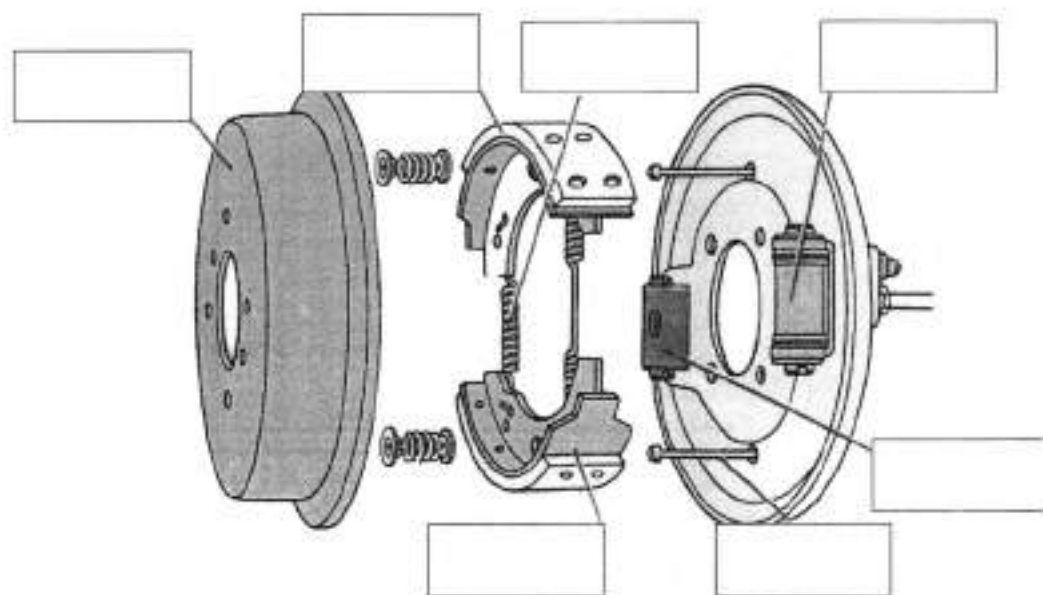
Выполнить отчёт:

- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2107



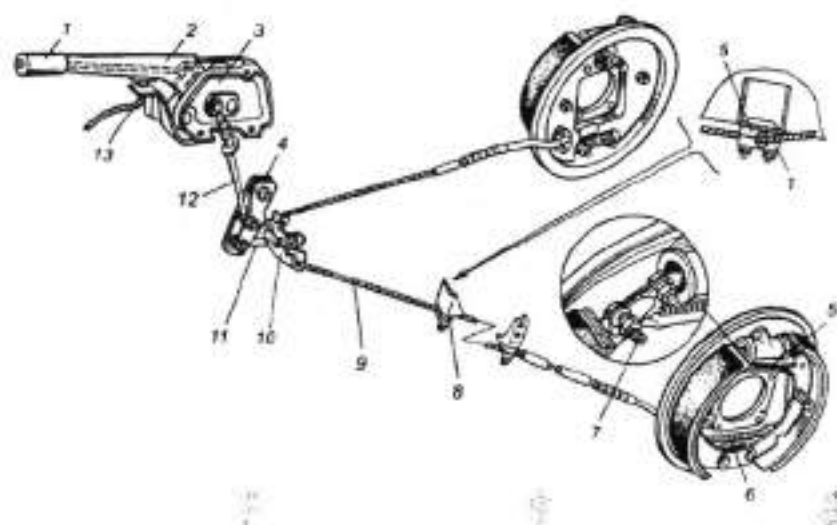
1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

Устройство тормозного барабана



Принцип работы

Устройство и принцип работы стояночной тормозной системы



Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №39

Изучение устройства и работы тормозной системы легковых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу тормозной системы легковых автомобилей.

Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

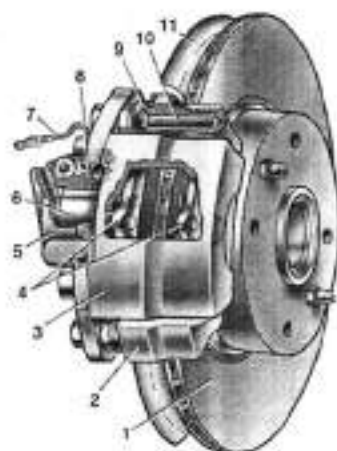
1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2108.
2. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля Ваз- 2108
3. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

Выполнить отчёт:

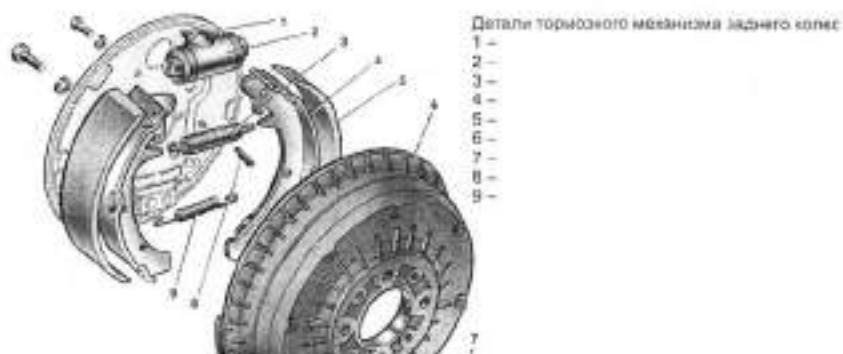
- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Ваз-2108

Тормозной механизм переднего колеса

- 1 -
2 -
3 -
4 -
5 -
6 -
7 -
8 -
9 -
10 -
11 -



Устройство тормозного механизма ВА3-2108



Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.



Критерии оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

Лабораторная работа №40

Изучение устройства и работы тормозной системы грузовых автомобилей.

Цель работы: изучить устройство и работу тормозной системы грузовых автомобилей.

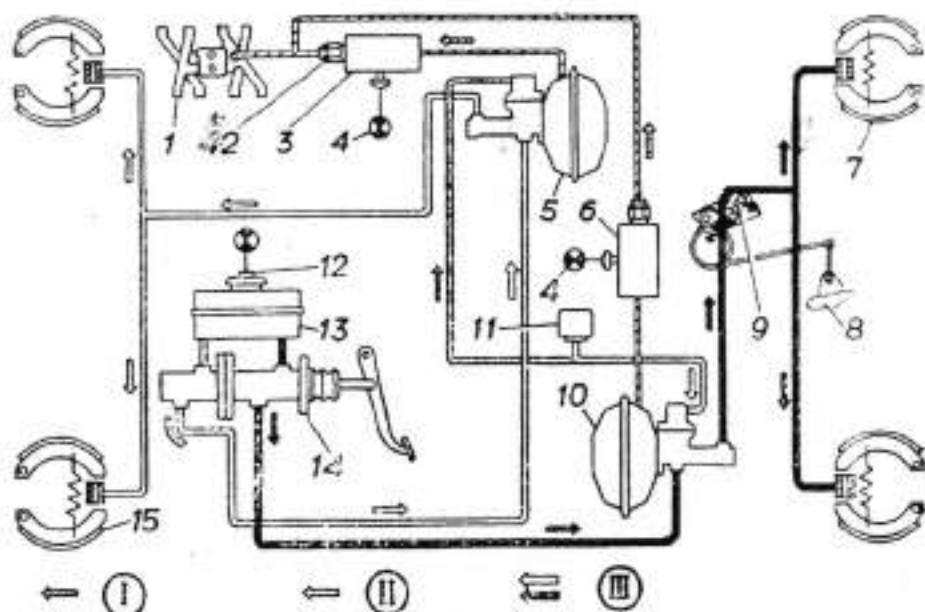
Оборудование: плакаты, технические разрезы, справочная литература.

Ход работы:

1. Изучить устройство тормозной системы автомобиля Газ-3307.
2. Изучить устройство тормозной системы автомобиля ЗиЛ-130
3. Изучить устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ
4. Изучить возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения автомобиля.

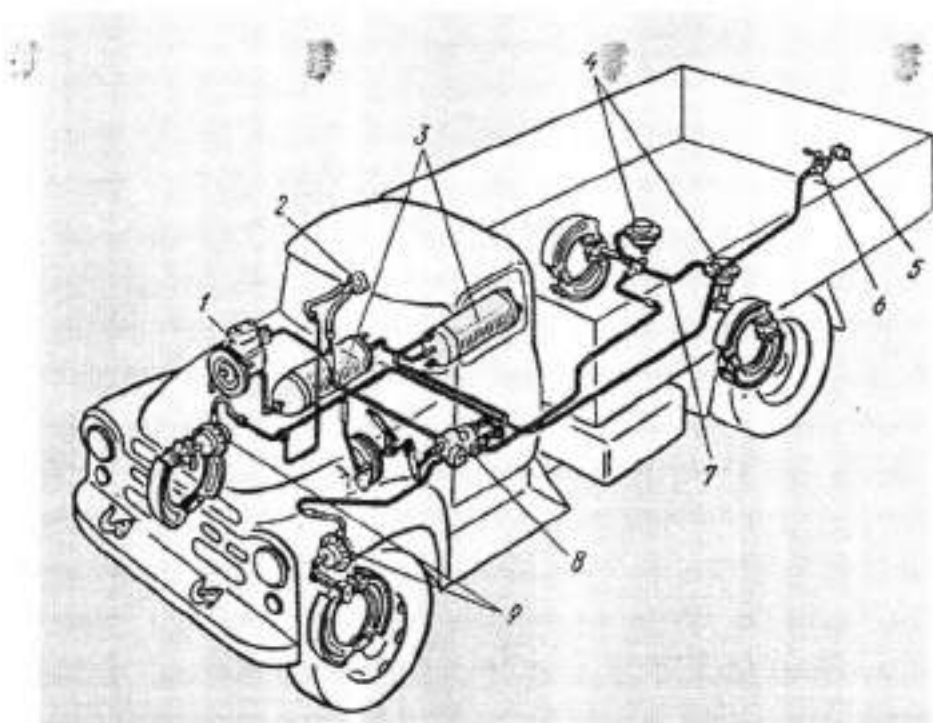
Выполнить отчёт:

- 1.1 Устройство тормозной системы автомобиля Газ-3307

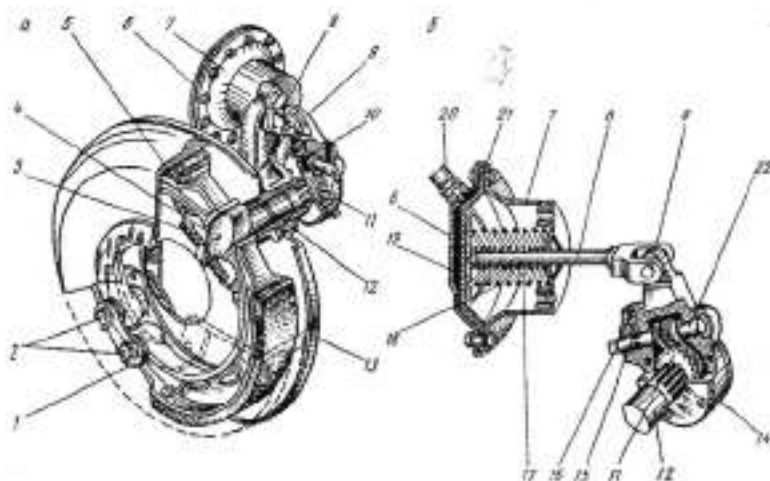


Принцип работы гидровакуумного усилителя

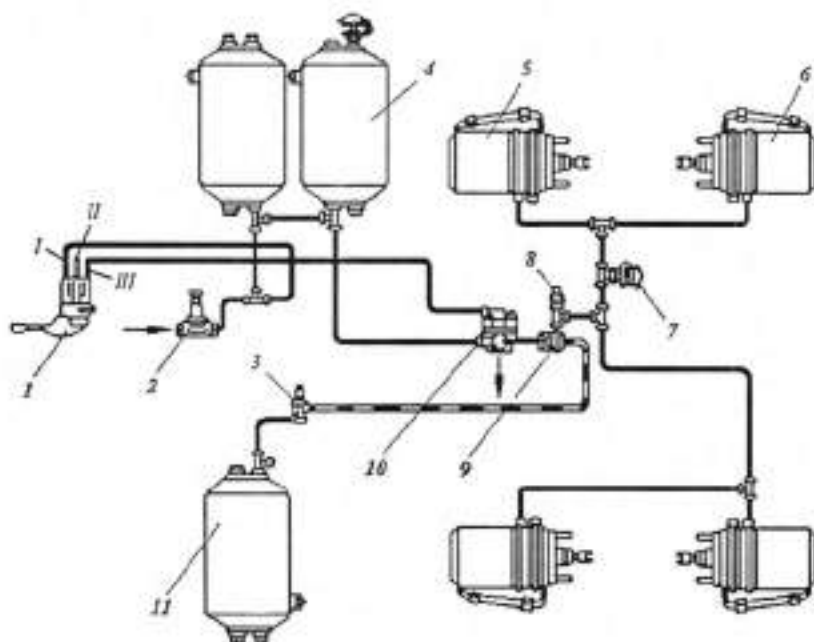
2.1 Устройство тормозной системы автомобиля Зил-130



Устройство тормозного механизма ЗиЛ-130



Устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ



Устройство стояночной тормозной системы автомобиля КАМАЗ

Возможные неисправности тормозной системы и методы их устранения
автомобиля

Критерий оценки

За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.

При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.

При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.

Защита лабораторной работы выполняется письменно и рассчитана на 10 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Номер уровня	Номер задания	Цена задания, баллов	Максимальная сумма баллов	Отметка
1	1	1	1	0-1
1	2	1	2	1-2
1	3	1	3	2-3
1	4	1	4	3-4
1	5	1	5	4-5

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Печатные издания:

1. Жолобов, Д. А. Устройство автомобилей категорий б и с : учебное пособие для СПО / Д. А. Жолобов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 265 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06883-2. <https://biblio-online.ru/book/31EB7925-1949-462E-95C7-C51C7D7E0F4E/ustroystvo-avtomobiley-kategoriy-b>
2. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов : учебник для вузов / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 370 с. — (Серия : Университеты России). — ISBN 978-5-534-03171-3. <https://biblio-online.ru/book/4628397C-9005-48D4-9FB2-12C0E43E5A72>
3. Подинаев, О.Н. Конструкция тракторов и автомобилей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / О.Н. Подинаев, О.М. Костиков, А.В. Ворохобин, О.С. Ведринский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/13011>. — Загл. с экрана.
4. Тракторы и автомобили. Конструкции : учебное пособие / А.В. Божко, А.В. Ворохобин, В.П. Гребнев, О.И. Подинаев. — Москва : КноРус, 2018. — 252 с. — ISBN 978-5-406-05997-5. <https://www.book.ru/book/922717>
6. Варис В.С. Автомобильные эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Варис. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 108 с. — 978-5-4486-0178-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71549.html>
7. Вербицкий, В.В. Эксплуатационные материалы [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Вербицкий, В.С. Курасов, А.Б. Шенелев. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 76 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/102212>. — Загл. с экрана
8. ГОСТ Р 51105-97 «Топлива для двигателей внутреннего сгорания. Неттиллированный бензин. Технические условия».
9. ГОСТ Р 51866-2002 «Топлива моторные. Бензин неттиллированный. Технические условия».
10. ГОСТ Р 52368-2005 «Топливо дизельное евро. Технические условия».
11. ГОСТ 2177-99 «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».
12. ГОСТ 6321-92 «Топливо для двигателей. Метод испытаний на медной пластинке».
13. ГОСТ 6356-75 «Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле».
14. ГОСТ 19006-73 «Топливо для двигателей. Метод определения коэффициента фильтруемости».
15. ГОСТ 17479-85 «Масла моторные. Классификация и обозначения».
16. ГОСТ 1547-84 «Масла и смазки. Методы определения наличия воды».
17. ГОСТ 2477-44 «Нефть и нефтепродукты. Метод определения содержания воды».
18. ГОСТ 305-82 «Топливо дизельное. Технические условия».
19. ГОСТ 25371-97 «Нефтепродукты. Расчет индекса вязкости по кинематической вязкости»

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических заданий
по МДК01.01.
« Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

часть 3

г. Тула, 2019

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта
Протокол № 6 от «17» 01 2019 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1

Проверка технического состояния и заряд аккумуляторных батарей

Цель работы :

1. Изучить способы проверки технического состояния аккумуляторных батарей.
2. Уяснить признаки появления различных неисправностей батарей при проверке их технического состояния, а также при их зарядке.
3. Ознакомиться с зарядным оборудованием и способами включения батарей на заряд.

Оборудование:

Аккумуляторные батареи различной емкости; стеклянная трубка диаметром 5...8 мм денсиметр с пипеткой со шкалой 1100... 1300-кг/м³ (1,10... 1,30 г/см³); термометр со шкалой

0... 110 °С; вольтметр магнитоэлектрической системы со шкалой 0 ... 15 В и ценой деления

0,2 В аккумуляторные пробники Э107 и Э108 (нагрузочная вилка ЛЭ - 2); 10 %-ный раствор питьевой соды или нашатырного спирта, ветошь, резиновая груша, приспособление для переноски батарей, резиновые фартуки/перчатки.

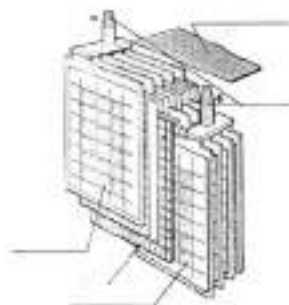
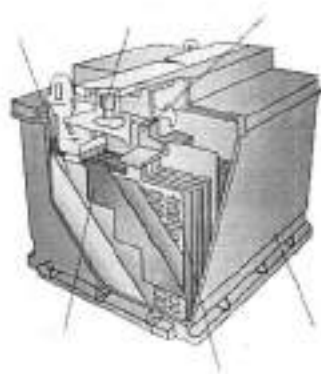
Содержание работы

1. Испытание аккумуляторных батарей без нагрузки и под нагрузкой.
 2. Проверка уровня и плотности электролита в аккумуляторах.
 3. Определение степени разряда аккумуляторов и их внутреннего сопротивления
 4. Изучение устройства и работы приборов для проверки технического состояния батарей.
- Знакомство с оборудованием для заряда батарей способами включения батарей на заряд.

Выполнение работы

1.

Описать устройство АКБ

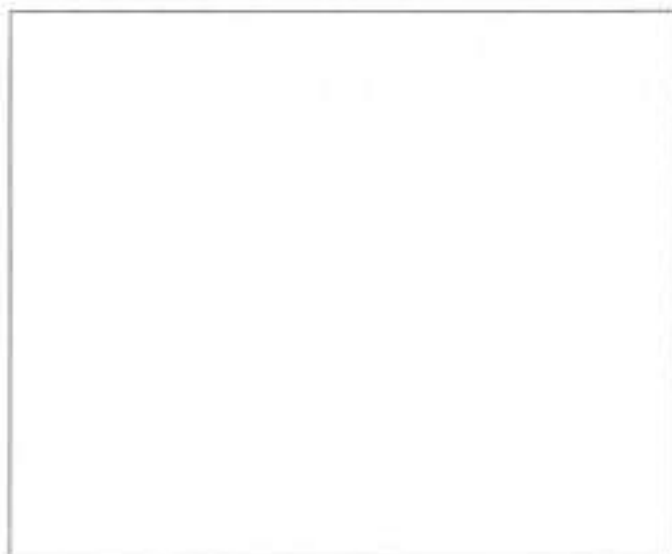
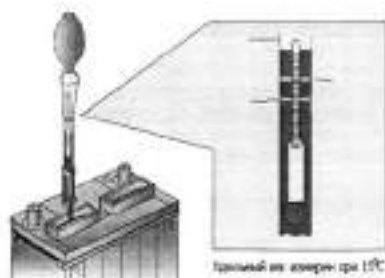


1.1 Проверка технического состояния АКБ.

Составить примерку технического состояния АКБ.

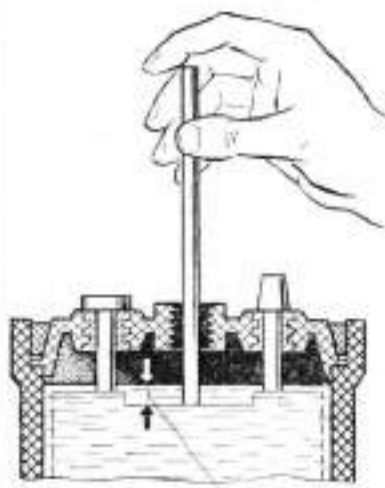
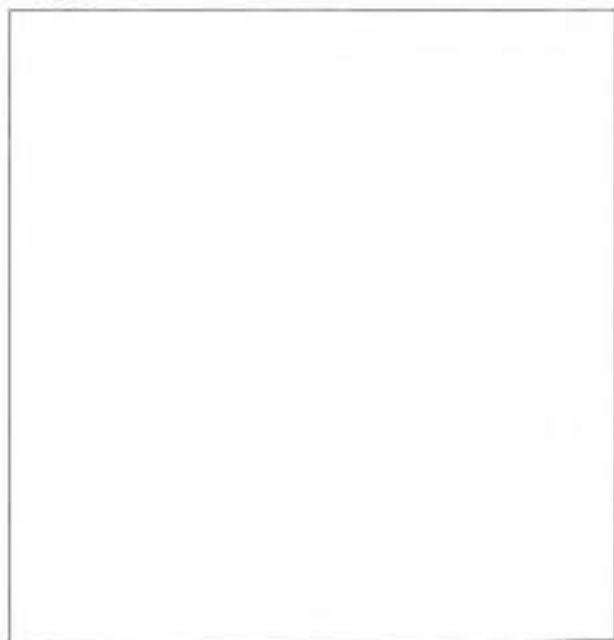
2.

Измерение плотности электролита



2.1

Определение уровня электролита



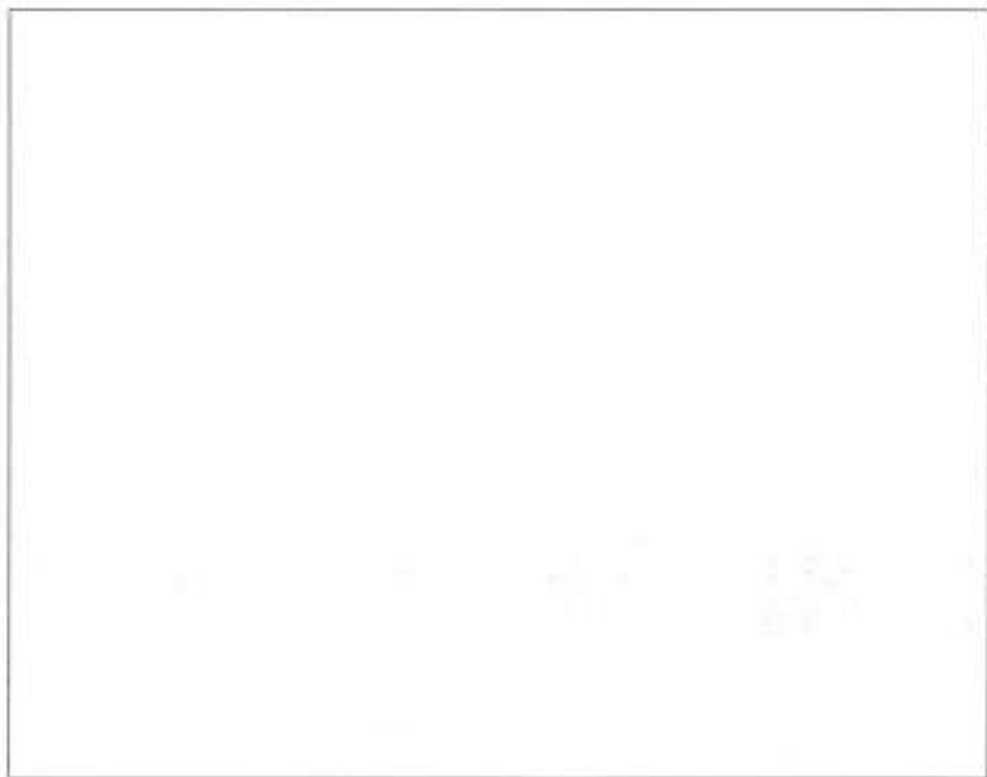
3.

Определение степени разреженности электролита



3.1

Определение ЭДС АКБ по плотности и вольтметром



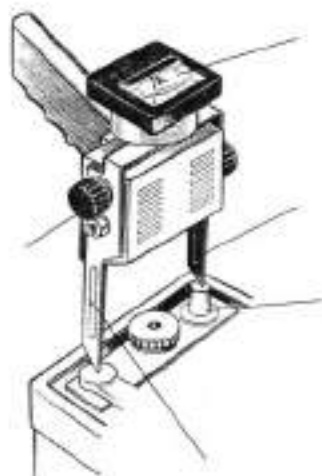


рис. А,-



Рис.Б-

Описать измерение напряжения АКБ под нагрузкой и без нагрузки

Составить отчёт о проверке АКБ

Тип аккумуляторной батареи _____

Устанавливается на автомобилях _____

№ п/п	Основные показатели	Номер аккумулятора					
		1	2	3	4	5	6
1	Уровень электролита, мм						
2	Плотность электролита после последнего заряда, кг/м ³						
3	Плотность электролита (измеренная), кг/м ³						
4	Температура электролита, град						
5	Температурная поправка, кг/м ³						
6	Плотность электролита, приведенная к 298 К (25 С), кг/м ³						
7	ЭДС аккумулятора, подсчитанная по плотности электролита, В						
8	Степень разряженности по плотности, %						
9	ЭДС аккумулятора, замеренная вольтметром, В						
10	Напряжение под нагрузкой, В						
11	ЭДС двух соседних аккумуляторов, В						
12	Падение напряжения на мастике, В						

Выполнил: _____

Проверил: _____

Лабораторная работа №2

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГЕНЕРАТОРА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Цель работы: изучение принципа проверки генераторов и приобретение практических навыков работы с контрольно-испытательными стендами, ознакомление с приемами проверки обмоток электрических машин и других приборов автомобильного электрооборудования.

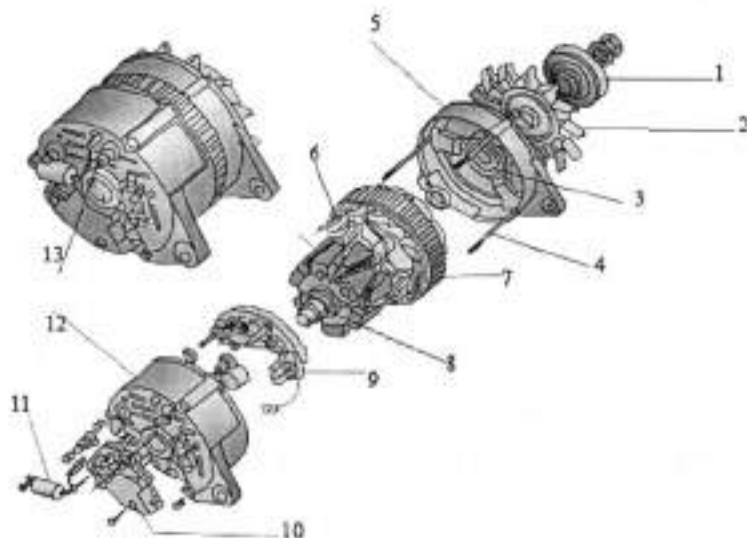
Содержание работы: ознакомление с оборудованием и приборами; внешний осмотр; снятие характеристик генераторов переменного тока; проверка генераторов на холостом ходу и под нагрузкой; проверка деталей и узлов генератора; проверка обмоток статора и ротора на обрыв, межвитковое замыкание и замыкание с корпусом; проверка диодов выпрямительного блока генератора.

Оборудование: генераторы переменного тока, их узлы и детали, контрольно-испытательные стенды 3211, 532-2М, 532-М и др.; источники питания* напряжением 220 и 12 В; контрольные лампы напряжением 220 и 12 В; омметр (тестер); весы (динамометр); вольтметры на 5 и 15 (30) В; амперметры на 5 и 50 А; реостат на 50 А; электродвигатель с плавным изменением частоты вращения от 0 до 5000...7000 мин тахометр для измерения частоты вращения ротора генератора.

Ход работы

1.

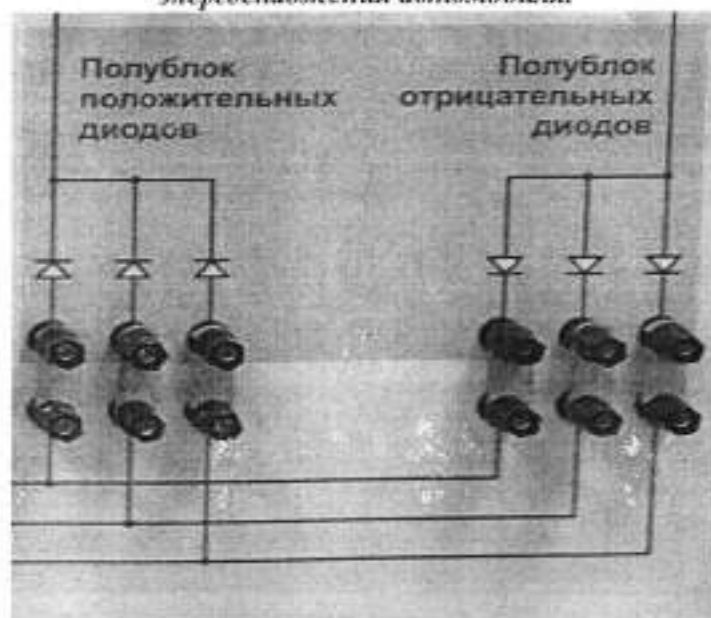
Описать устройство генератора



1-
2-
3-
4-
5-
6-
7-
8-
9-
10-
11-
12-
13-

2. Стенд энергоснабжения автомобиля, модель СЭСА.01.

С помощью мультиметра произвести проверку схемы энергоснабжения автомобиля.



Зафиксировать в бланке обнаруженную неисправность.

*Результат
диагностирования:* _____

3. Запустить двигатель.

Установить обороты холостого хода двигателя.

Проверить параметры энергоснабжения автомобиля

*1 Без нагрузки (снять показания приборов вольтметра и
амперметра)*

*2. Под нагрузкой (снять показания приборов вольтметра и
амперметра)*

*Результат
диагностирования:* _____

4. Снятие характеристик генератора.

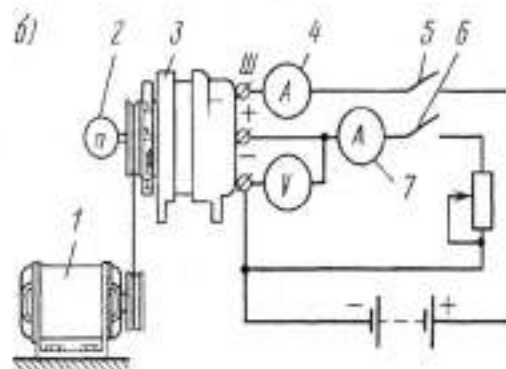
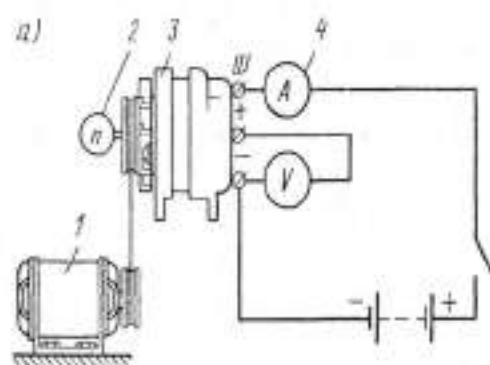


Схема для снятия характеристик генератора:

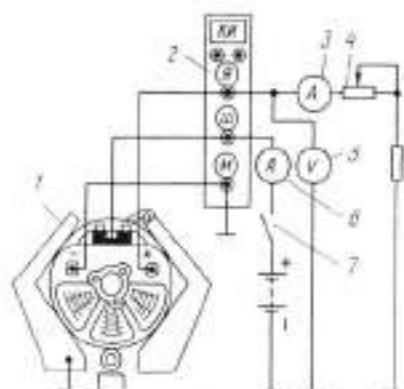
а — 2 — 3 —
4, 7 — 5, 6 — 1 —

Описать снятие характеристик генератора

Описать методику проверки генератора применительно к схеме указанной ранее.

3.

Описать проверку генератора переменного тока под нагрузкой и без нагрузки на стенде 3-221.



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-

Под нагрузкой:

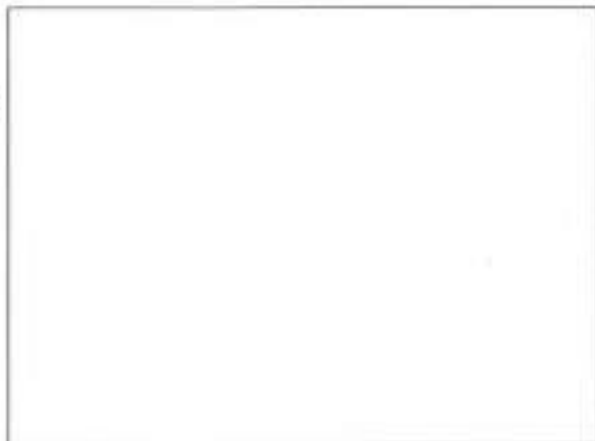
Без нагрузки:

нарисовать схему проверки



Проверка обмотки возбуждения на замыкание.

нарисовать схему проверки



Проверка обмотки возбуждения на межвитковое замыкание

нарисовать схему проверки



5.

Проверка обмотки статора на обрыв

нарисовать схему проверки



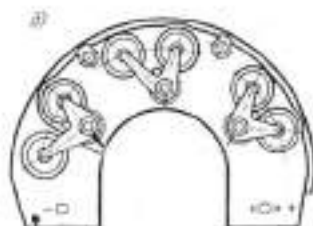
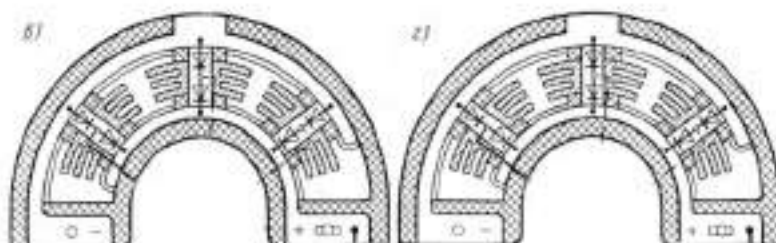
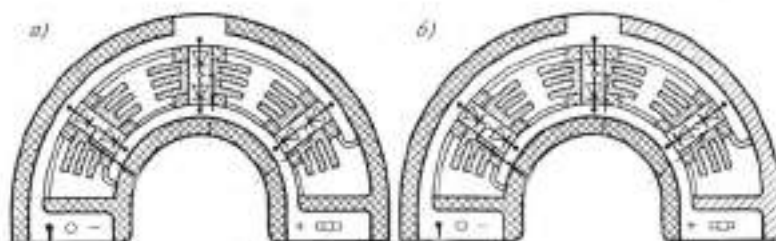
Проверка обмотки статора на замыкание с сердечником
нарисовать схему проверки



Проверка обмотки статора на межвитковое замыкание
нарисовать схему проверки



6.
 Проверка двудов
Нарисовать схемы



Описать порядок проверки

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа № 3

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕГУЛИРОВКА КОНТАКТНЫХ РЕГУЛЯТОРОВ НАПЯЖЕНИЯ

Цель работы: освоить приемы проверки деталей и регулировки зазоров контактных регуляторов напряжения; изучить методику и приобрести навыки проверки и регулировки этих регуляторов.

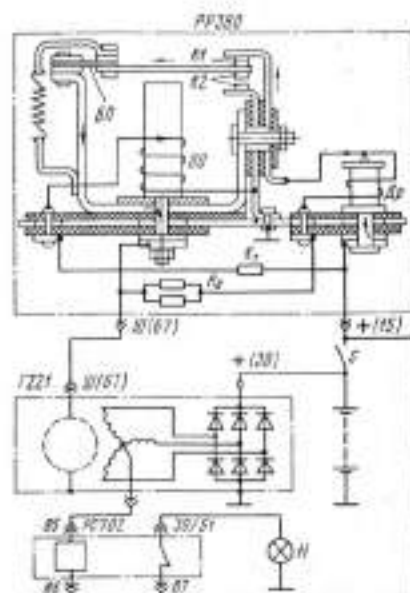
Содержание работы: внешний осмотр, проверка и регулировка зазоров; проверка и регулировка регуляторов; проверка цепей обмоток регуляторов и резисторов.

Оборудование: регуляторы напряжения РР380 с генератором 7221 и РР127 с генератором Г271; испытательные стенды Э211, 532-2М, 532-М; омметр; контрольные лампы 12 В; аккумуляторная батарея; пластинчатые щупы; ключи, отвертки; шлифовальная шкурка зернистостью 100... 140, замша или плотная ткань; очищенный бензин.

Выполнить отчёт

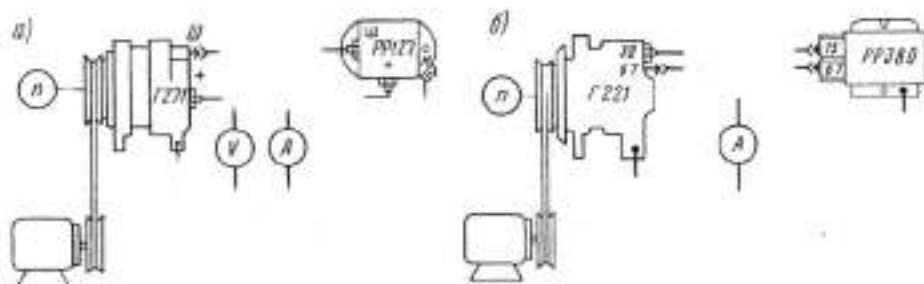
1.

Регулировка зазоров в регуляторе РР 380



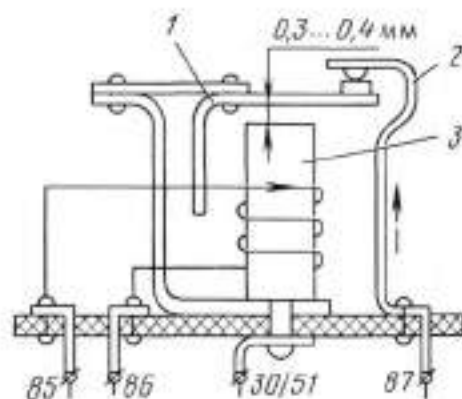
2.

Начертить схему подключения приборов для проверки и регулировки регуляторов напряжения

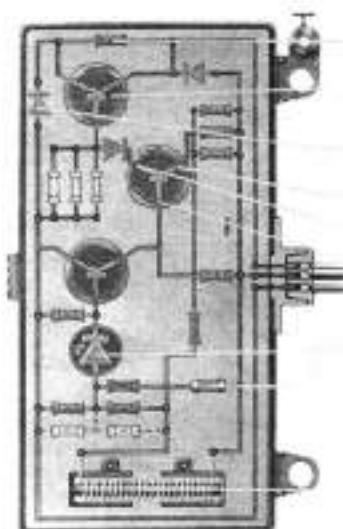


Описать порядок проверки регулировки регуляторов РР 127 и РР 380.

Начертить схему и описать порядок проверки и регулировки реле РС 307



Пояснить название деталей регулятора напряжения РР 350



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

Рис.1.

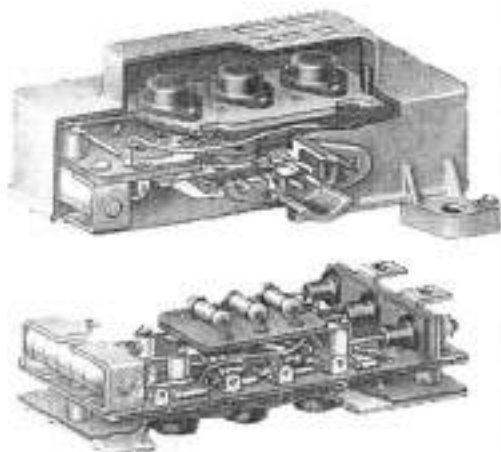
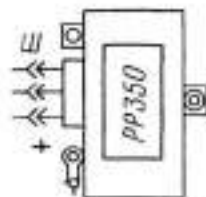
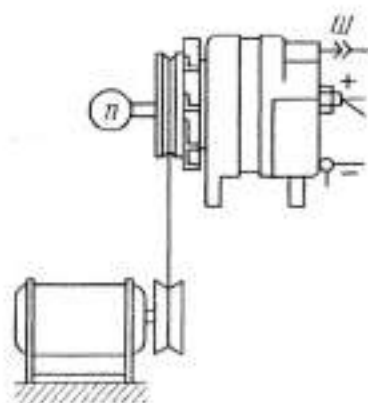


Рис.2.

Обозначить цифрами на рисунке 2 и написать
название деталей указанных на рисунке 1.

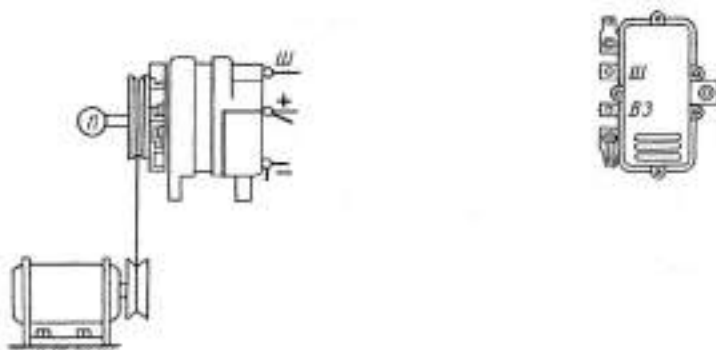
5.

Начертить схему и описать порядок регулировки и проверки регулятора напряжения РР 350

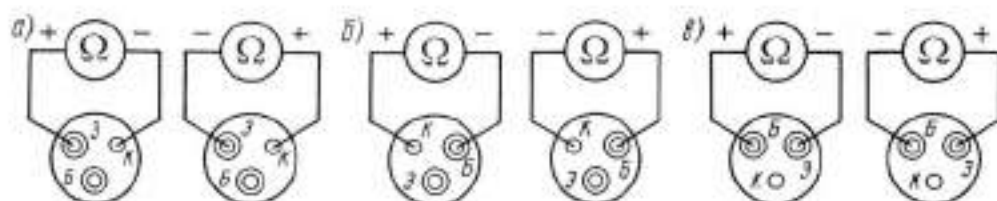


5.

Начертить схему и описать порядок регулировки и проверки регулятора напряжения РР 362.



6,
Описать проверку транзистора.



Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа №4

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ КОНТАКТНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

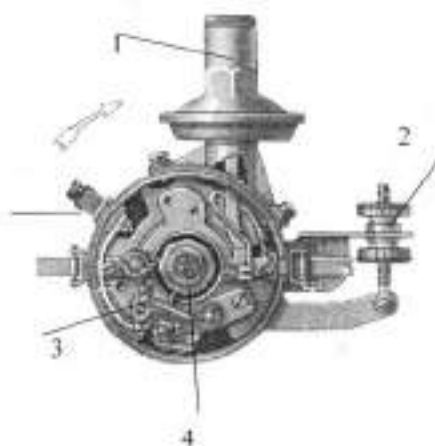
Цель работы: приобретение практических навыков проверки технического состояния прерывателя-распределителя и катушки зажигания, овладение приемами регулировки прерывателя, центробежного и вакуумного регуляторов опережения зажигания.

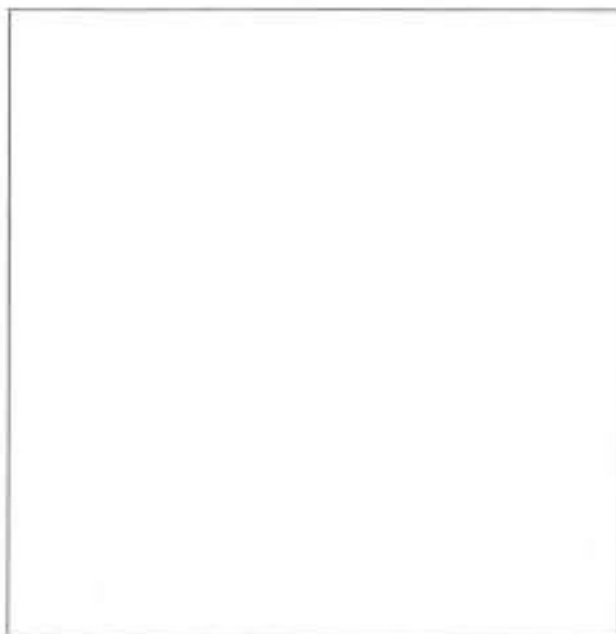
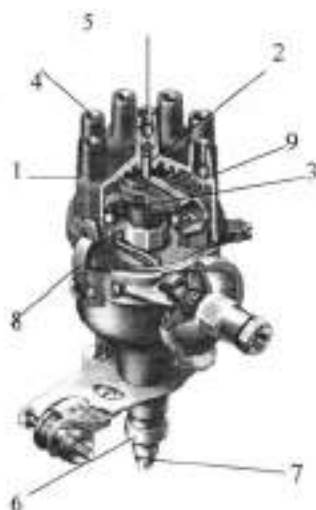
Содержание работы: ознакомление с оборудованием и приборами. Проверка прерывателя-распределителя: внешний осмотр; проверка состояния пружины рычажка прерывателя и контактов; проверка и регулировка зазора между контактами; проверка кулачка прерывателя; проверка состояния распределителя высокого напряжения; проверка и регулировка центробежного регулятора опережения зажигания; проверка и регулировка вакуумного регулятора опережения зажигания; проверка прерывателя-распределителя на бесперебойность искрообразования; проверка прерывателя-распределителя на стенде СПЗ-8М. Проверка конденсатора: проверка работоспособности конденсатора, измерение емкости конденсатора; проверка состояния изоляции конденсатора; проверка конденсатора на стенде СПЗ-8М. Проверка катушки зажигания: внешний осмотр; проверка первичной обмотки и дополнительного резистора на обрыв; проверка первичной обмотки на межвитковое замыкание; проверка вторичной обмотки на обрыв и пробой изоляции; проверка катушки на бесперебойность искрообразования на стенде СПЗ-8М.

Оборудование: прерыватели-распределители (Р119-Б, Р125, Р118, Р20 и т. п.); катушки зажигания (Б115, Б117), источники тока напряжением 12 и 220 В; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; набор шупов; динамометр на 3 кгс; отвертки, ключи;

1.

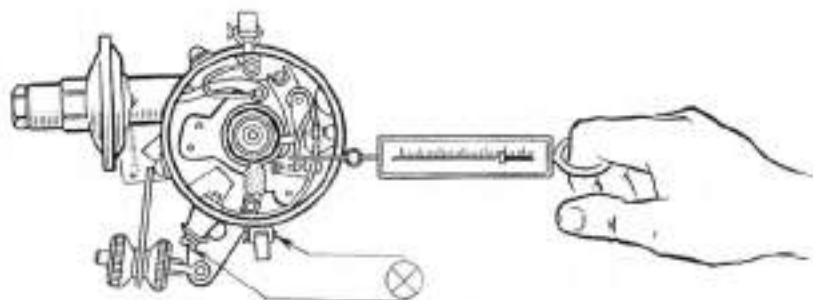
Описать устройство прерывателя распределителя



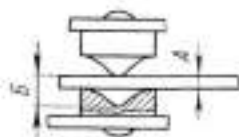
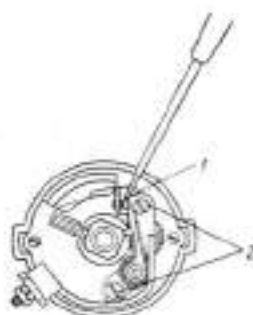
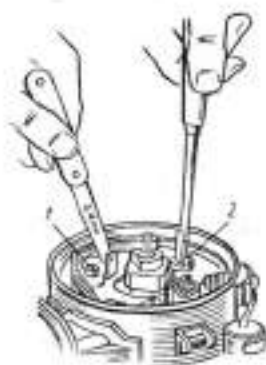


2.

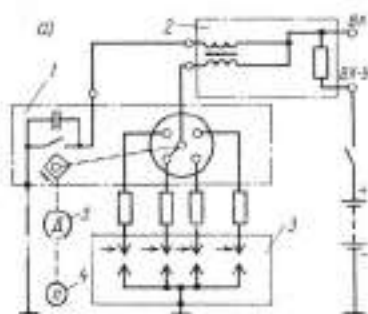
Проверка натяжения рычажка прерывателя



Проверка и регулировка зазоров между контактами прерывателя



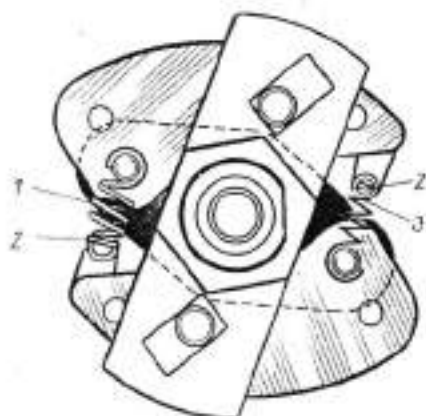
Проверка состояния ротора и крышки.

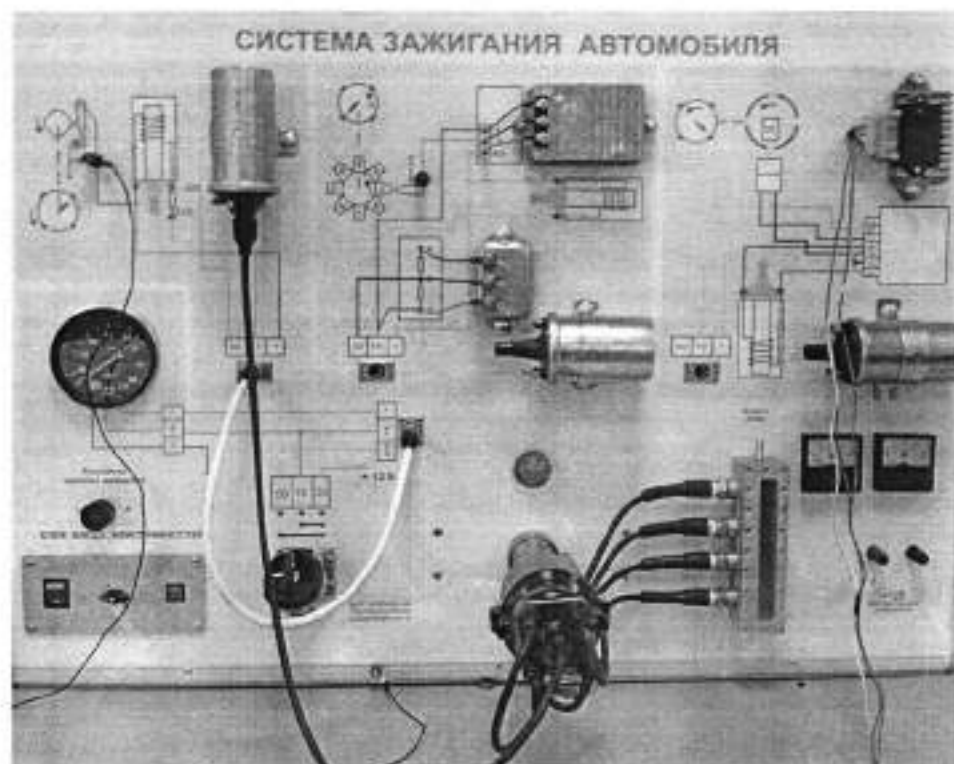


- 1.-
- 2.-
- 3.-
- 4.-
- 5.-

5.

Проверка и регулировка центробежного и вакуумного регулятора опережения зажигания.





Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля ВАЗ-2106
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.

6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отверткой прерыватель-распределитель.

Результаты _____

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа №5

ПРОВЕРКА ПРИБОРОВ КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНОЙ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ (ТРАНЗИСТОРНОГО КОММУТАТОРА ТК102).

СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ

Цель работы: закрепление навыков проверки приборов и аппаратов системы зажигания, проверки полупроводниковых приборов; проверка зависимости напряжения во вторичной цепи от различных факторов.

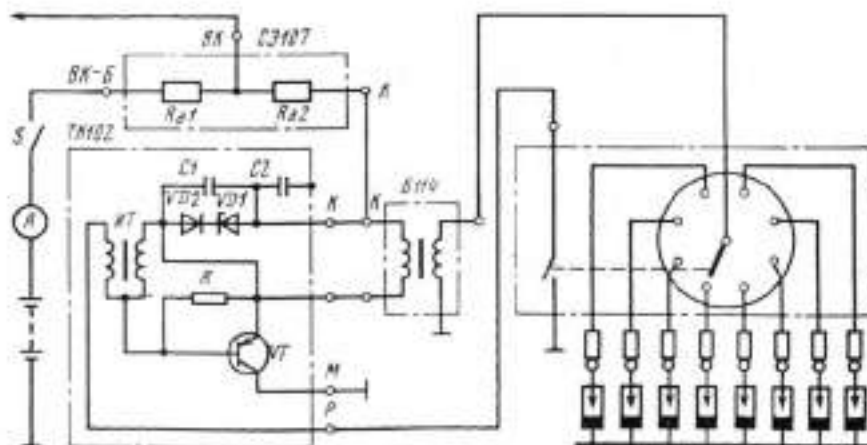
Содержание работы: проверка прерывателя-распределителя, катушки зажигания и транзисторного коммутатора ТК102; проверка элементов коммутатора; снятие характеристик системы зажигания; зависимость вторичного напряжения катушки зажигания от частоты вращения валика прерывателя, от зазора между контактами прерывателя, емкости конденсатора и величины сопротивления, шунтирующего воздушный промежуток между электродами свечи (разрядника); оформление отчета.

Оборудование: приборы и аппараты контактно-транзисторной и контактной систем зажигания; амперметры магнитоэлектрической системы, миллиамперметр, омметр, источник напряжения постоянного тока с плавной регулировкой напряжения до 100 В, стенд СПЗ-8М, СПЗ-12, КИ968 и др.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.

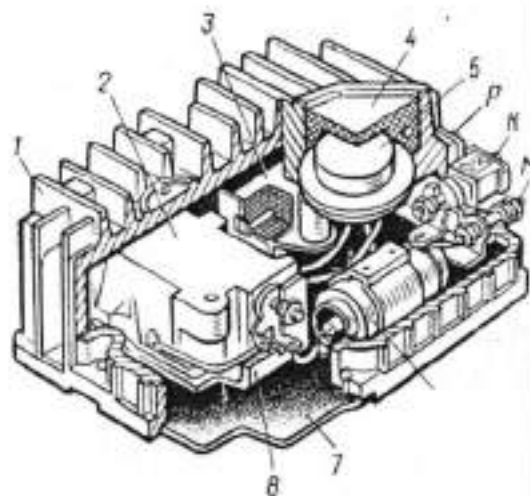
Устройство, работа КТСЗ и отличие от КСЗ

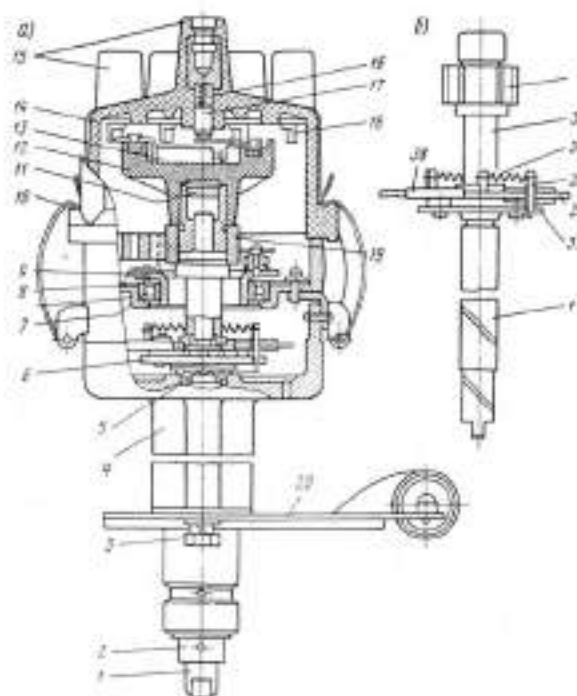


Описать устройство и работу КТСЗ в её отличие от КСЗ

2.

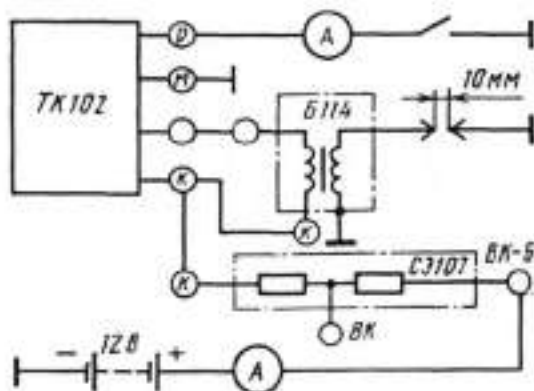
Описать устройство транзисторного коммутатора





4.

Проверка транзисторного коммутатора.



5.

Проверка элементов транзисторного коммутатора

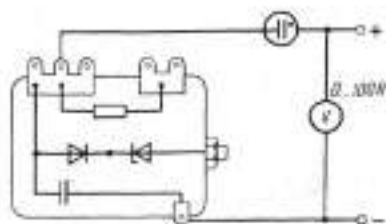


Рис.1

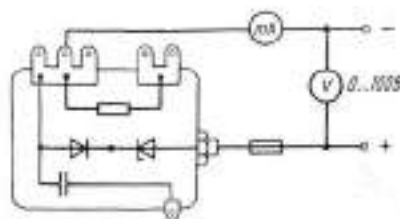
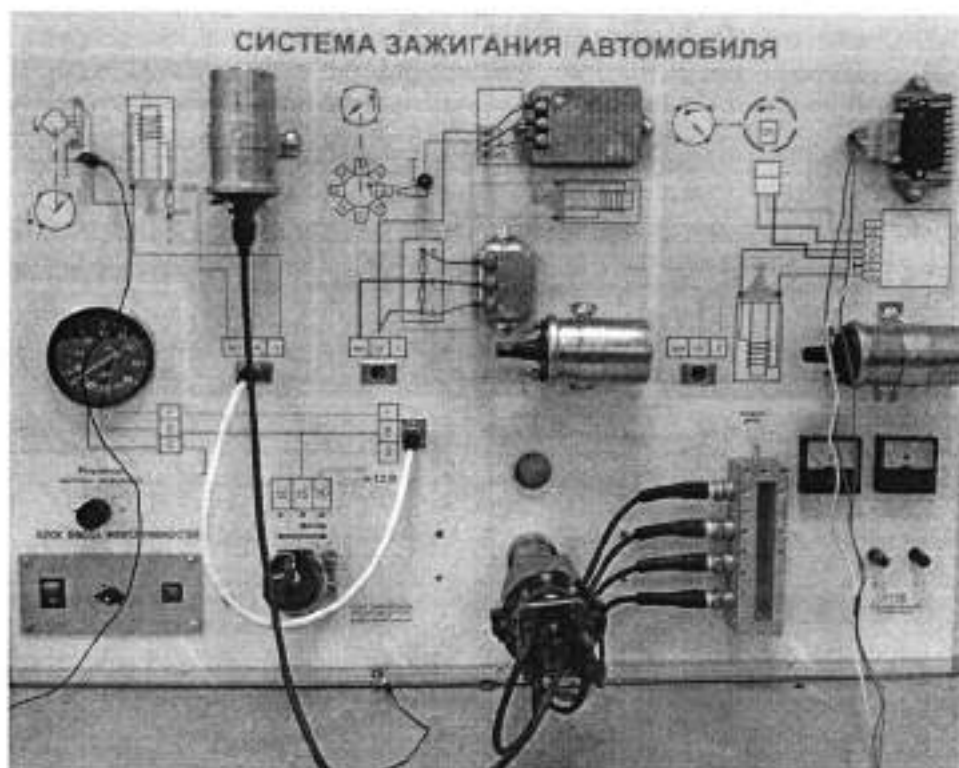


Рис.2

Снятие характеристик системы зажигания.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.



Задание:

1. Собрать схему системы зажигания автомобиля VAZ-2106с
2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде.
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя VAZ-2106.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отвёрткой прерыватель-распределитель.

Выводы: _____

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа №6

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ БЕСКОНТАКТНЫХ СИСТЕМ ЗАЖИГАНИЯ

Цель работы: приобретение практических навыков проверки датчиков-распределителей и транзисторных коммутаторов бесконтактных систем зажигания.

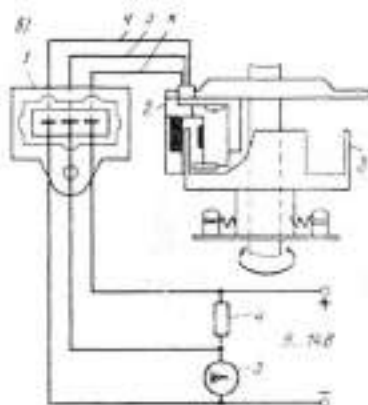
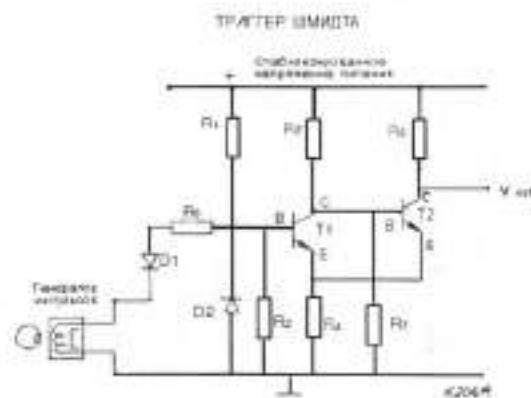
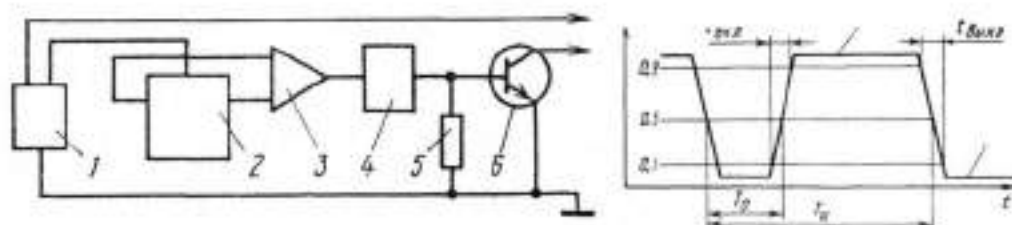
Содержание работы: проверка генераторного датчика; проверка «датчика Холла»; проверка работоспособности транзисторных коммутаторов; проверка бесконтактных систем зажигания на бесперебойность искрообразования.

Оборудование: датчики-распределители типа 19.3706 (P351, P352), 40.3706; транзисторные коммутаторы типа 13.3734 (TK20G), 36.3734; дополнительные резисторы СЭ107 (СЭ326); источник постоянного напряжения с плавным регулированием до 20 В; электронный осциллограф; стенды СПЗ-8М, СПЗ-12, КИ 968 и др.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.

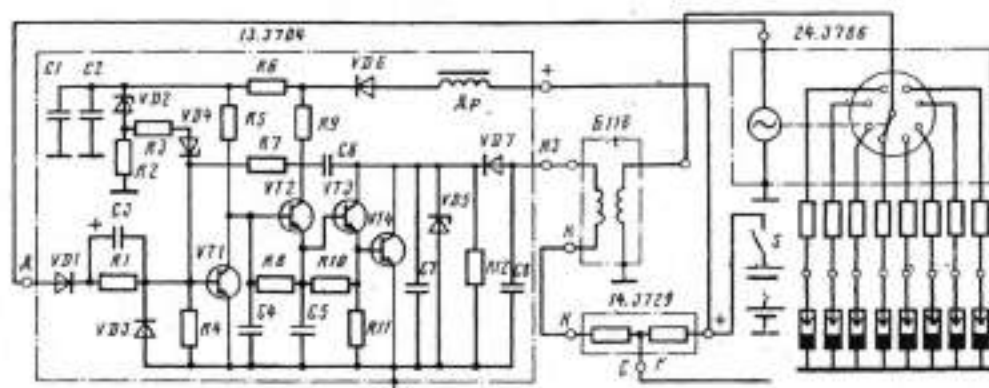
Проверка датчика распределителя.



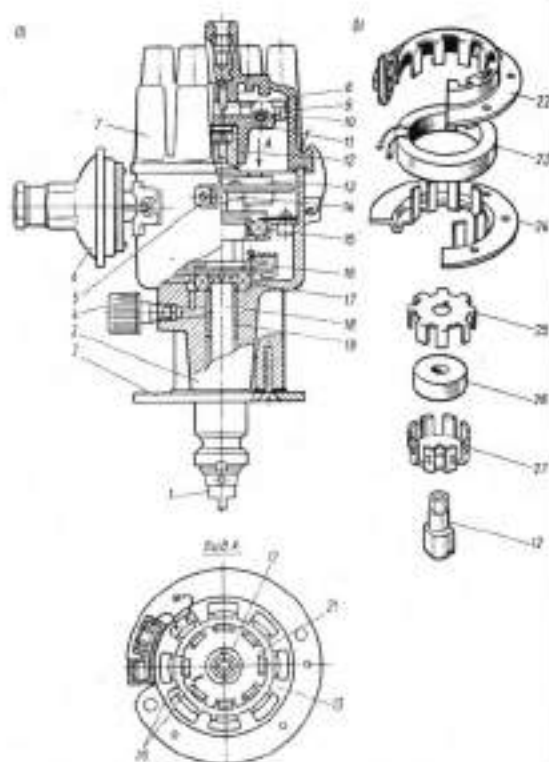
Указать названия элементов

Описать проверку датчика распределения

По схеме описать принцип работы бесконтактной системы зажигания.

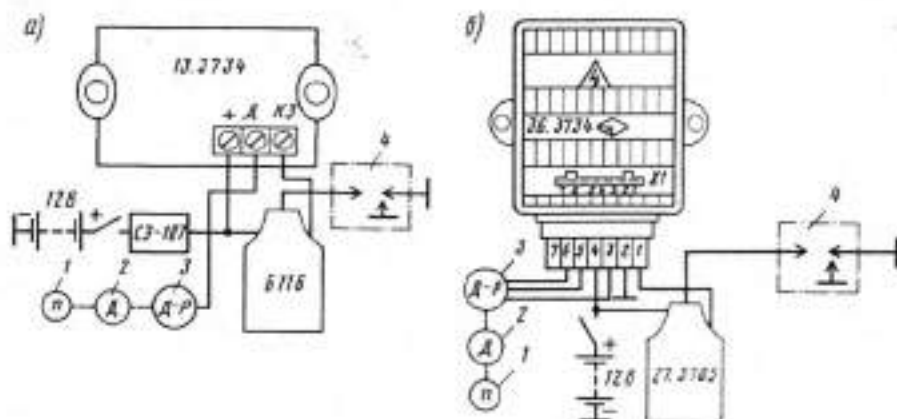


Описать устройство прерывателя распределителя бесконтактной системы зажигания.

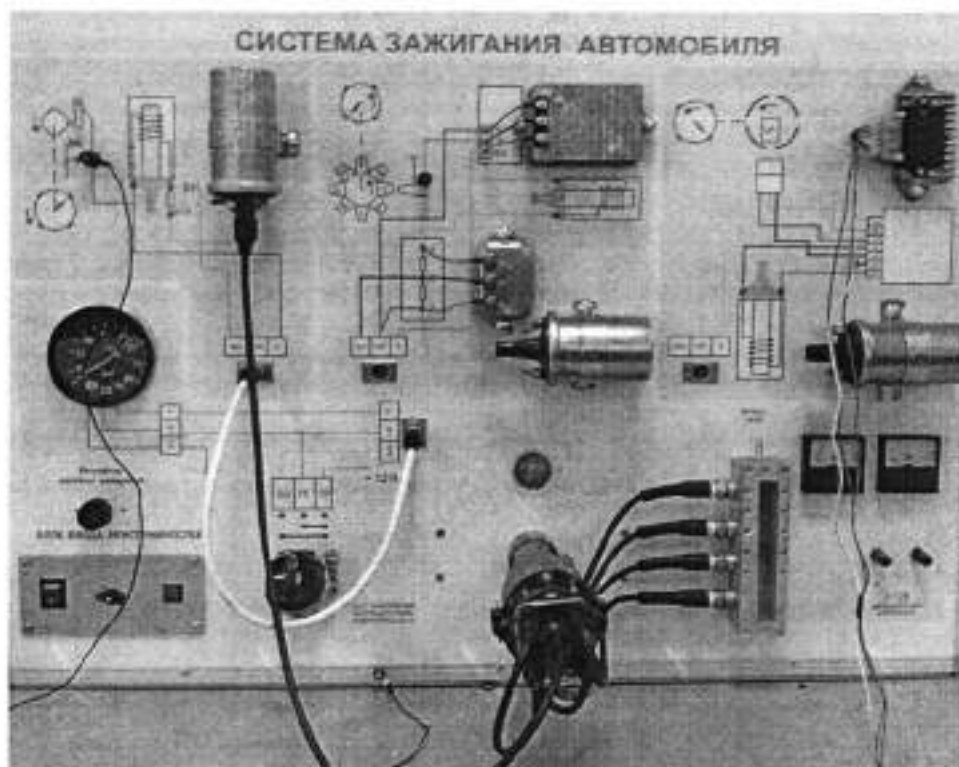


Принцип работы

По схеме описать проверку коммутатора на бесперебойность искрообразования.



**Собрать бесконтактную схему системы зажигания
автомобиля ВАЗ-2108 с датчиком «Холла».**



2. Произвести регулировку угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.

Оборудование: стенд «Система зажигания автомобилей», стробоскоп.

Последовательность выполнения задания:

1. Выбрать прерыватель-распределитель и закрепить его на стенде,
2. Подсоединить провода высокого напряжения к прерывателю – распределителю в последовательности работы двигателя ВАЗ-2108.
3. Подсоединить коммутационные провода системы зажигания к прерывателю распределителю.
4. Соединить разъем системы зажигания с замком зажигания.
5. Запустить двигатель.
6. Установить обороты двигателя.
7. Подключить стробоскоп.
8. Выставить угол опережения зажигания по стробоскопу и зафиксировать отверткой прерыватель-распределитель.

Результаты _____

Выводы: _____

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа №7

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ И АППАРАТОВ СИСТЕМЫ ПУСКА

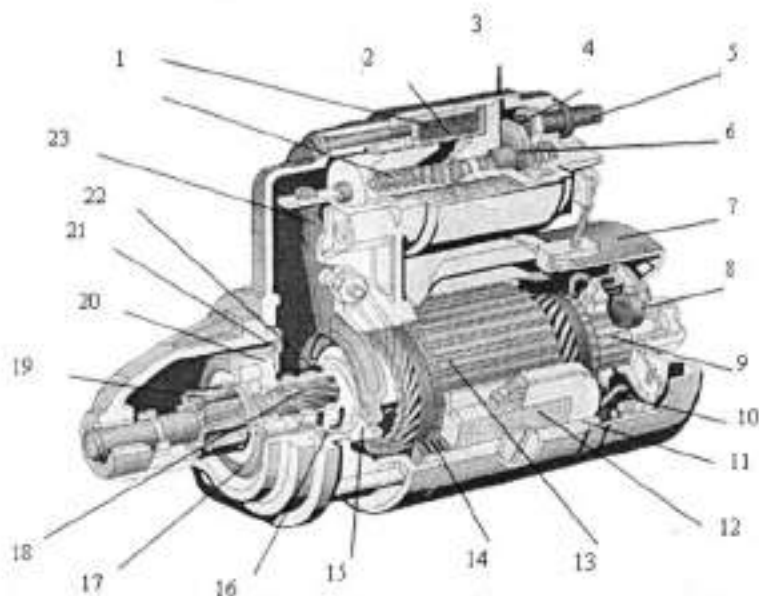
Цель работы: приобретение практических навыков проверки и регулировки стартеров и вспомогательных устройств системы пуска.

Содержание работы: внешний осмотр, регулировка привода; проверка стартера на холостом ходу и при полном торможении якоря, проверка деталей и узлов стартера — проверка состояния щеток, коллектора, пружин щеткодержателей, изоляции щеткодержателей; проверка обмоток якоря и возбуждения на обрыв, витковое замыкание и замыкание с корпусом; проверка муфты свободного хода; проверка тягового реле стартера; проверка и регулировка реле включения стартера.

Оборудование: стартеры (СТ230, СТ142 и др.) узлы и детали; исправные и заряженные аккумуляторные батареи соответствующего типа; динамометры на 3 и 10 кгс; контрольные лампы напряжением 12 и 220 В; приборы Э236, Э222; стенды Э211, Э32-М и др.; инструменты.

ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

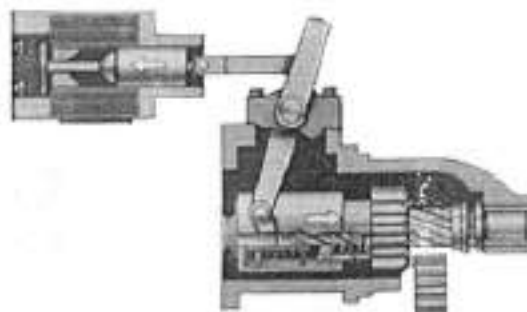
Ознакомление с оборудованием и приборами.

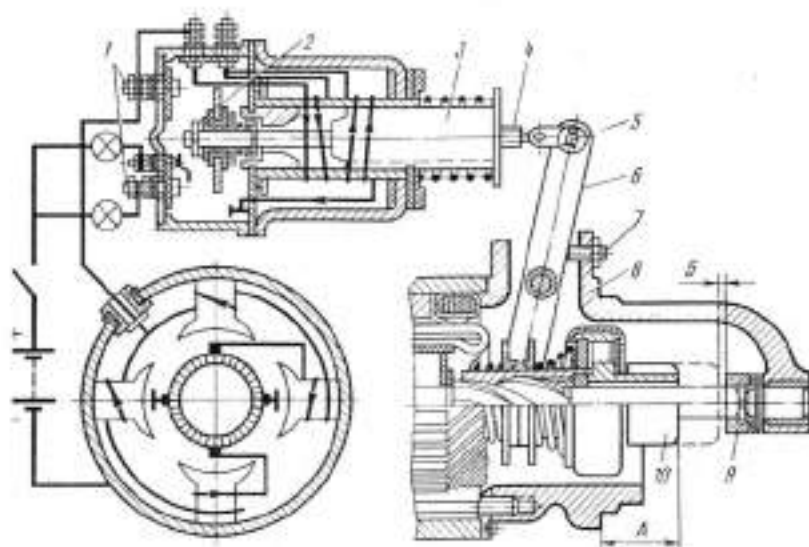


Устройство стартера

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.
- 11.
- 12.
- 13.
- 14.
- 15.
- 16.
- 17.
- 18.
- 19.
- 20.
- 21.
- 22.
- 23.
- 24.

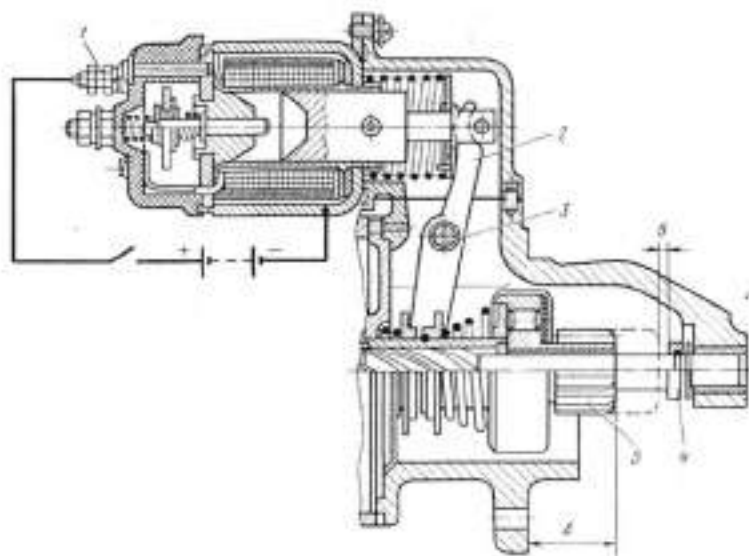
2. Проверка привода стартера.



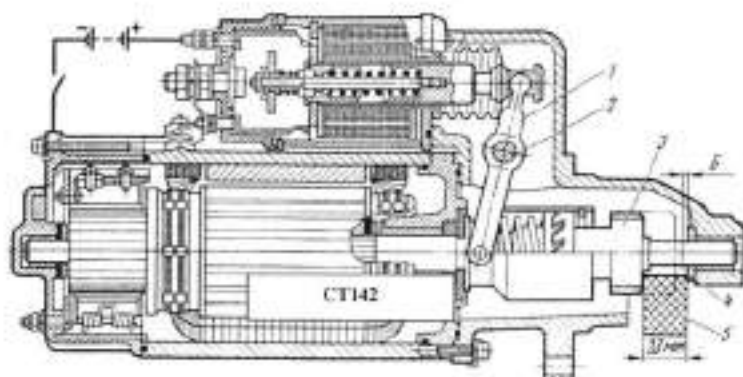


СТ117, СТ113-Б, СТ110

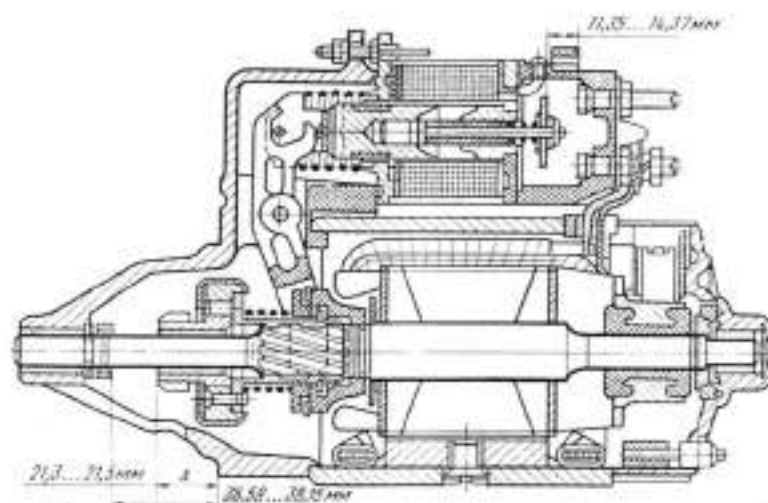
Регулировка привода стартера



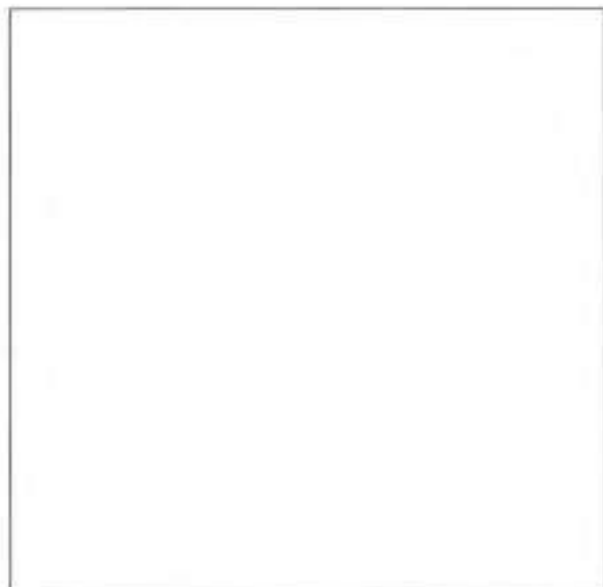
Регулировка привода стартера



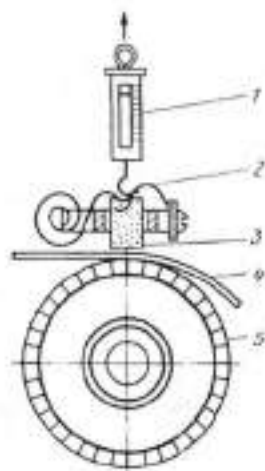
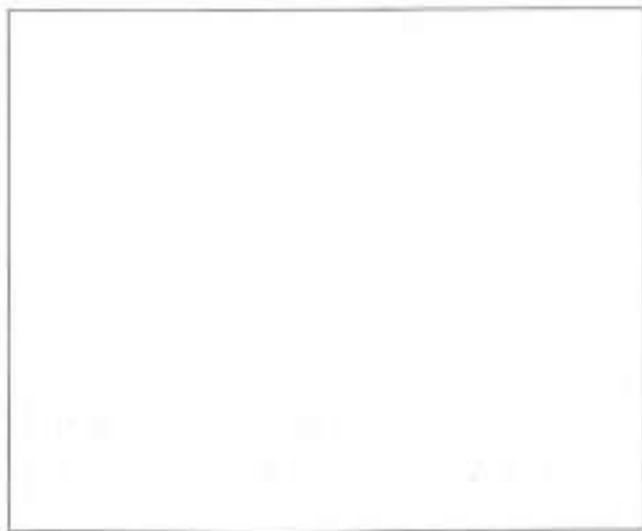
CT221



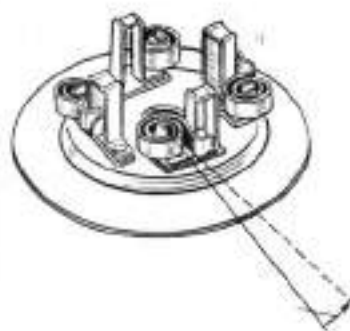
2. Проверка деталей и узлов стартера



Проверка изоляции щеткодержателей



Регулировка давления пружин щеткодержателей



Проверка обмоток якоря и возбуждения на приборе 3236

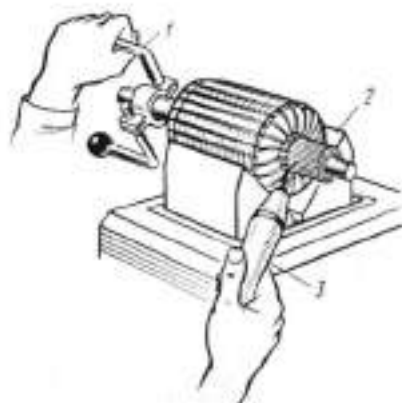


Рис.1

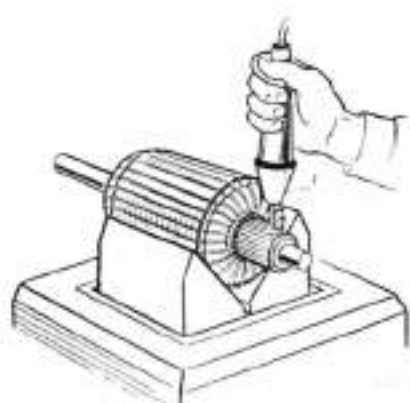


Рис.2

Проверка обмотки якоря на обрыв и проверка обмотки якоря на замыкание с
виллом

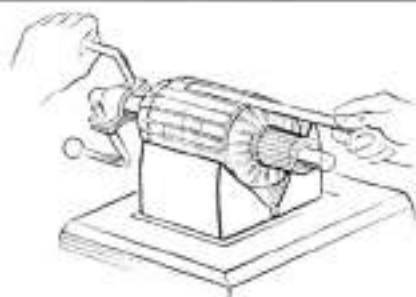


Рис.1

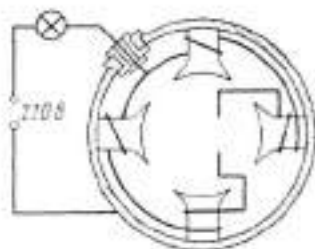
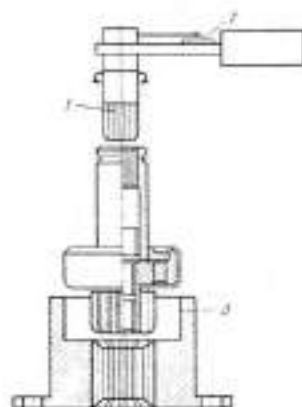


Рис.2

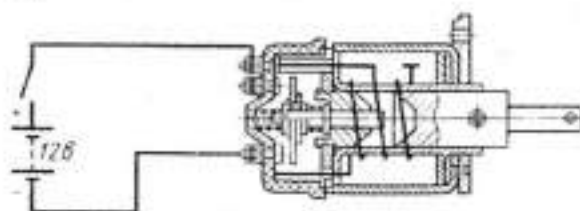
*Проверка обмотки якоря на межвитковое замыкание и проверка обмотки
возбуждения на замыкание с корпусом*

3. Проверка муфты свободного хода

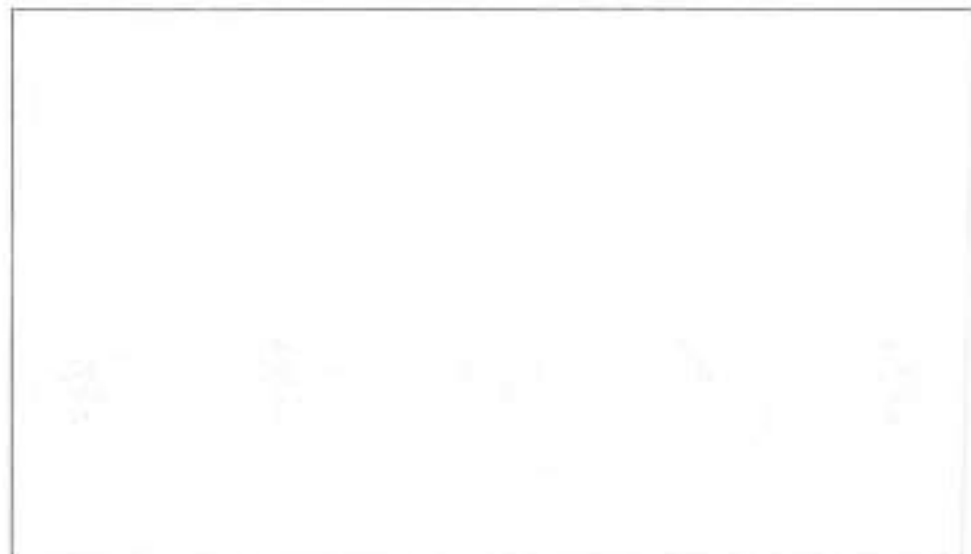
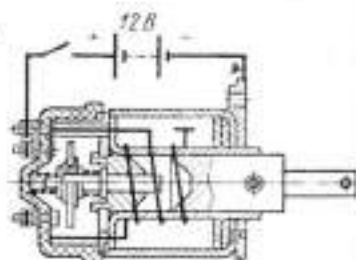


Проверка обмоток тягового реле

а)



б)



**«Система стартерного пуска автомобиля»
ДИАГНОСТИРОВАНИЕ СТАРТЕРА**



ЗАДАНИЕ:

Используя стенд для проверки стартеров, испытать стартер в режиме холостого хода и в режиме полного торможения.

Порядок выполнения работы

1. Записать паспортные данные проверяемого стартера (марка, номинальное напряжение, мощность, развиваемый крутящий момент, частота вращения якоря).
2. Определить потребляемый стартером ток, частоту вращения якоря, напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода.
3. Определить ток, напряжение и крутящий момент, развиваемый стартером в режиме полного торможения.

Результаты измерений занести в таблицу

Результаты измерений стартера

Основные параметры	Должны быть по техническим условиям	Результаты измерений
Ток в режиме холостого хода $I_{хх}$, А	Не более 75	
Напряжение на зажимах стартера в режиме холостого хода $U_{хх}$, В	Не более 12 Не менее 10	
Частота вращения якоря в режиме холостого хода $n_{хх}$, об/мин	Не менее 5000	
Ток в режиме полного торможения $I_{торм}$, В	Не более 600	
Напряжение на зажимах стартера в режиме полного торможения $U_{торм}$, В	Не более 8	
Развиваемый стартером крутящий момент $M_{кр}$, Н/м	Не менее 7,5	

Выводы

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа № 8

ПРОВЕРКА КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ

Цель работы: приобретение практических навыков проверки и регулировки контрольно-измерительных приборов.

Содержание работы: проверка датчиков и указателей манометров, термометров, аварийных сигнализаторов, измерителей уровня топлива; проверка вольтметров и амперметров; проверка тахометров и спидометров.

Оборудование: контрольно-измерительные приборы; магазин сопротивлений; термометр, электрическая плитка или нагреватель; манометр на 10 кгс/см²; омметр; прибор Э204.

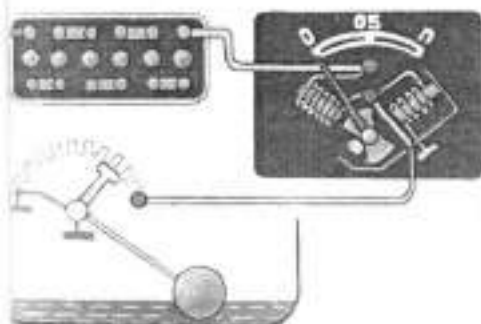
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

Ознакомление с оборудованием и приборами

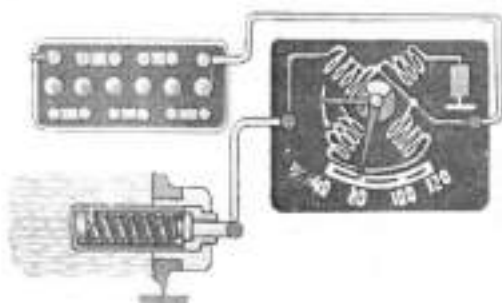
Вольтметр



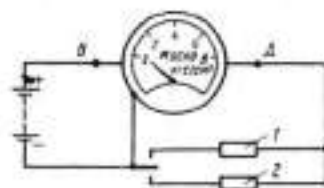
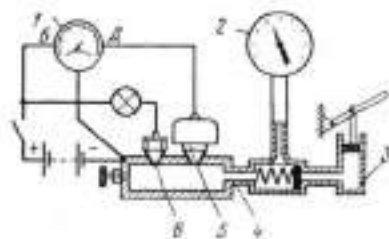
Амперметр



1



Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического манометра

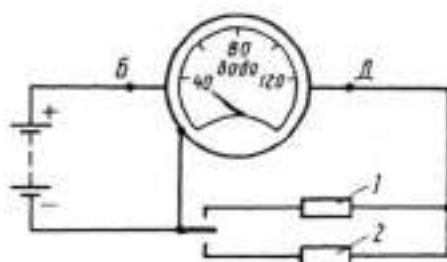
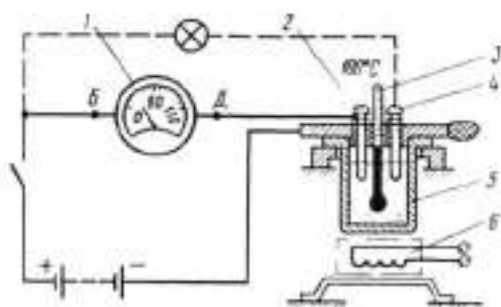


Проверка датчиков магнитоэлектрического манометра, датчиков
связи датчиков давления масла

Проверка указателей давления масла контрольными резисторами

Проверка датчиков температуры датчиков масла и воздуха

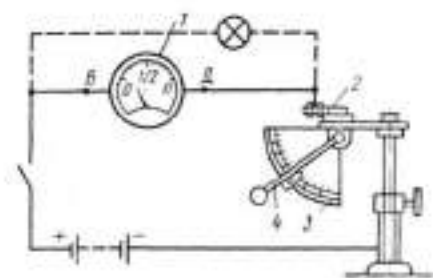
Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического термометра



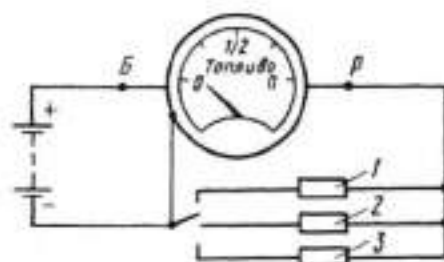
Примеры установок для измерения температурной зависимости сопротивления и измерения сопротивления с помощью вольтметра и амперметра

Примеры установок для измерения температурной зависимости сопротивления

Проверка датчика и указателя магнитоэлектрического измерителя уровня топлива

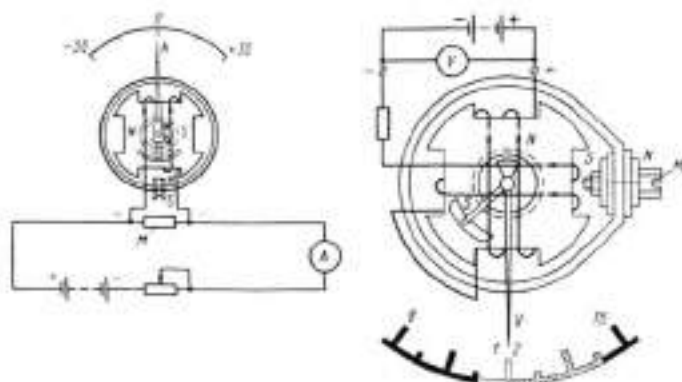


Проверка датчика магнитоэлектрического указателя уровня топлива



Проверка указателя уровня топлива

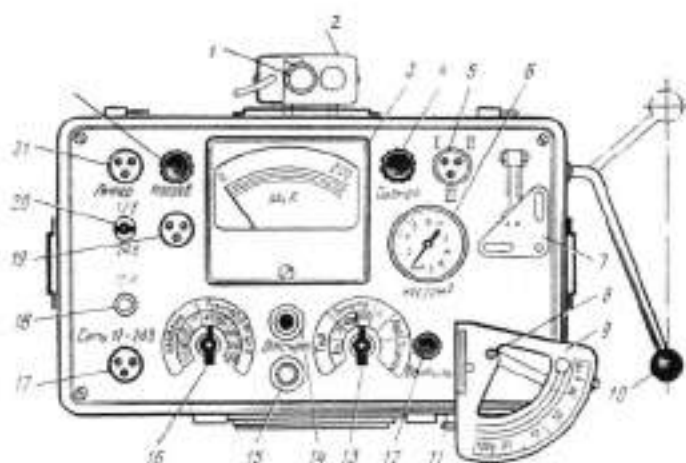
Проверка амперметра



Списать проверку амперметра

Списать проверку вольтметра

5.Проверка КИП с помощью прибора Э204



Прибор Э204 для проверки центрально-измерительных приборов автомобиля

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —
- 5 —
- 6 —
- 7 —
- 9 —
- 10 —
- 11 —
- 12 —
- 13 —
- 14 —
- 15 —
- 16 —
- 17 —
- 18 —
- 19 —
- 20 —
- 21 —

Проверка указателей наземно-воздушных измерителей уровня топлива

Проверка и регулировка датчиков наземно-воздушных измерителей уровня топлива

Проверка датчиков наземно-воздушных измерителей

Учебный стенд

«Система бортового контроля автомобиля» Модель СБК-2110.01

Предназначен для изучения систем бортового контроля, а также исследования уровней электрических сигналов логических выводов микропроцессоров системы контроля, принципов работы датчиков и реле контроля исправности ламп.

Целью работы является: изучить состав, конструкцию и принцип работы бортовой системы контроля автомобиля



Порядок выполнения работы.

1. определите значения активных и пассивных логических уровней на входах контроллера СБК с помощью мультиметра. Результаты измерений занесите в таблицу
2. Для контроля уровня значений действующих напряжений используйте прибор с внутренним сопротивлением не ниже 10кОм.

Результаты занесите в таблицу.

№ контакта СБК	Назначение контакта	Активный уровень		Пассивный уровень	
1	«+» замка зажигания	12В		–	
2		–		–	
3	«Масса»	0		–	
4	Контроль ламп	12В		0	
5	«+» постоянный от АКБ	12В		12В	
6	Выход на плафон освещения салона	–		«0»	
7	Задняя левая дверь	0		«0,5В»	
8	Задняя правая дверь	0		«0,5В»	
9	Уровень масла	0		4В	
10	Уровень охлаждающей жидкости	0		4В	
11	Уровень жидкости в бачке омывателя	0		4В	
12	Сигнал «Приспусти ремни»	0		4В	
13	Сигнал «Внос кода»	0		4В	
14	Передняя левая дверь	0		«0,5В»	
15	Передняя правая дверь	0		«0,5В»	

**-истинные значения полученные в ходе замеров могут отличаться от представленных в таблице.*

Выводы:

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа № 9

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРОВ ОСВЕЩЕНИЯ И СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: детальное изучение приборов и приобретение практических навыков по их проверке.

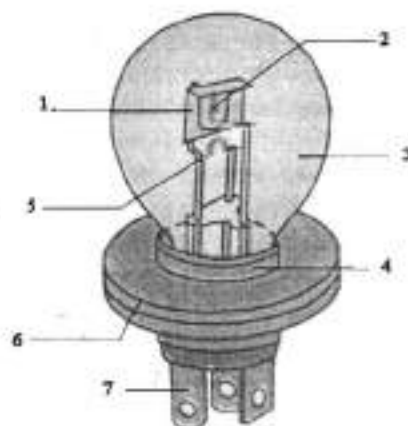
Содержание работы: проверка технического состояния ламп, фар, фонарей, замена неисправных элементов; проверка и регулировка прерывателя тока указателя поворотов.

Оборудование: приборы и аппараты системы освещения; прерыватели тока указателя поворота типа РС57 и РС950; лампы различной мощности; реостат; омметр; инструменты.

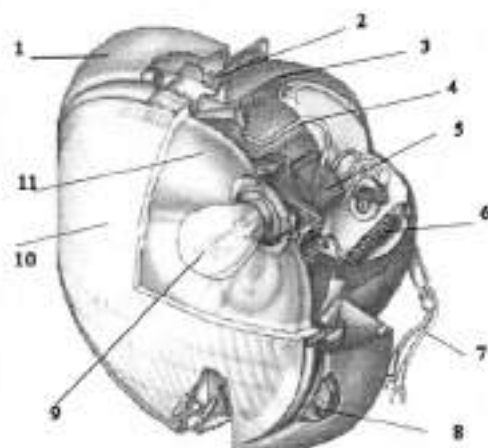
ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

1.

Проверка состояния ламп, фонарей и оптических элементов фар



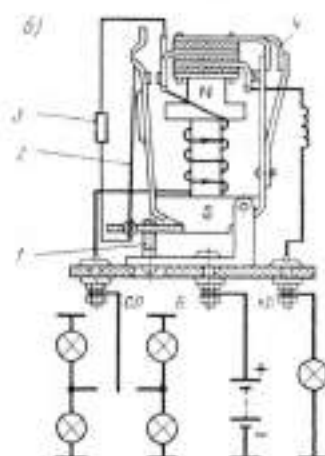
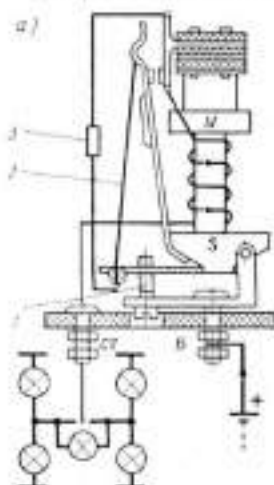
- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-



- 1-
- 2-
- 3-
- 4-
- 5-
- 6-
- 7-
- 8-
- 9-
- 10-
- 11-

2.

Проверка и регулировка электромагнитного прерывателя тока указателей поворота



a — PC57B,

б — PC57;

- 1 —
- 2 —
- 3 —
- 4 —

3.

Проверка и регулировка контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворотов типа РС950

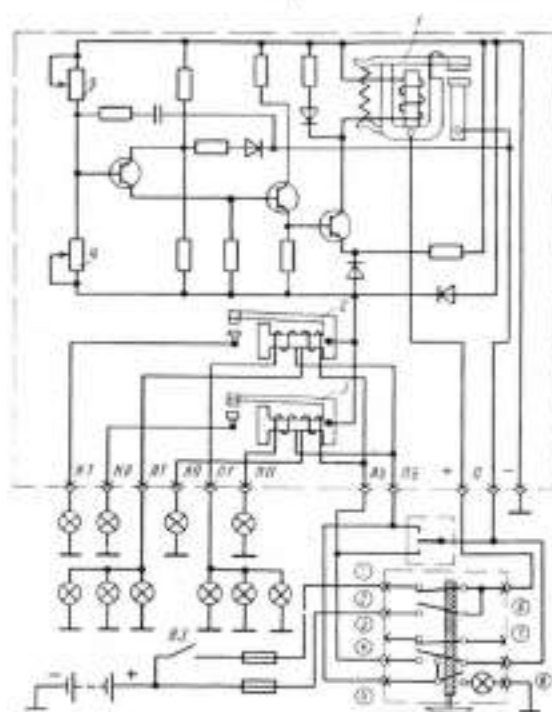
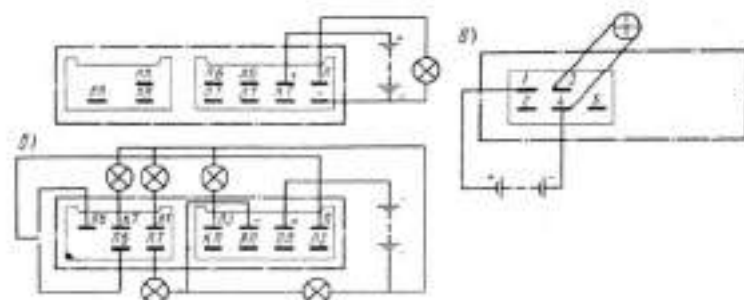


Схема контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота РС950 и



Проверка контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота:

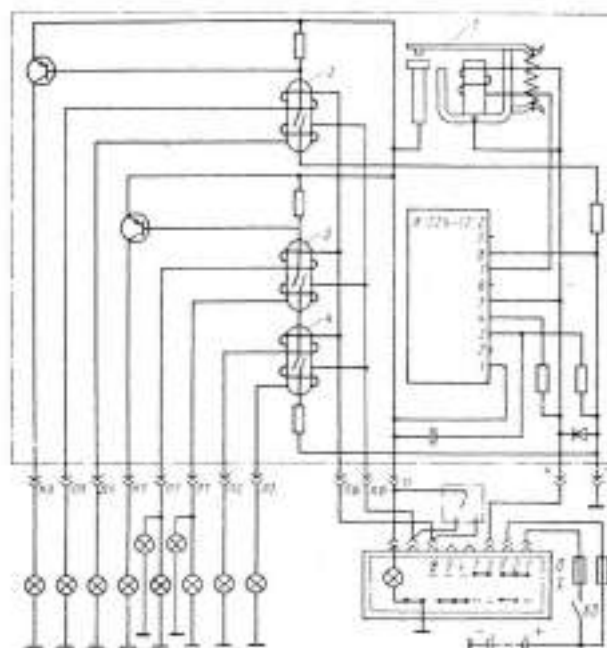
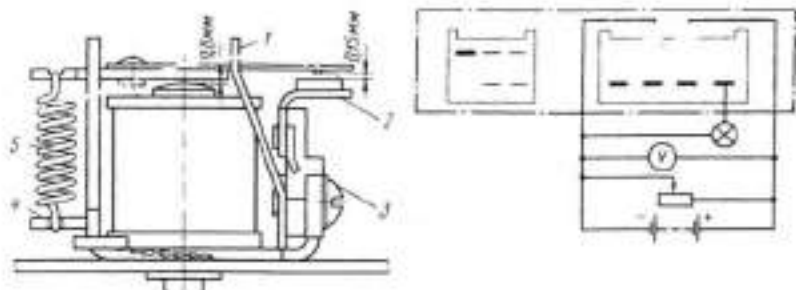


Схема контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворота PC950-II



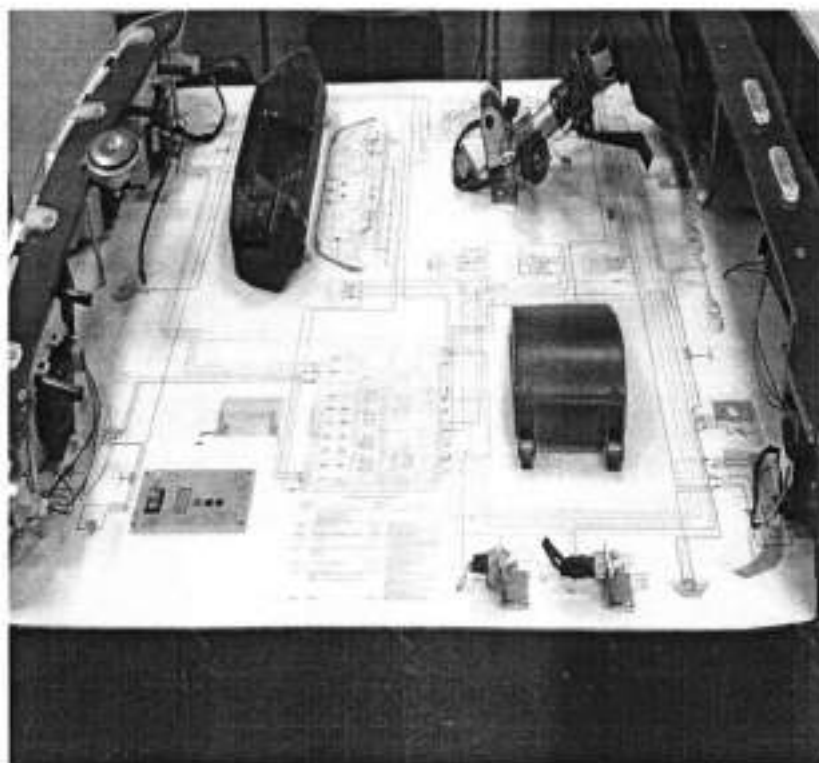
Проверка прерывателя тока на
напряжение срабатывания

Регулировка реле прерывателя тока
указателей поворотов указателей поворота

Описать проверку и регулировку контактно-транзисторных прерывателей тока указателей поворотов типа РС950

Учебный стенд-тренажёр

«Система освещения и сигнализации»



С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИМЕТРА НАЙТИ НЕИСПРАВНОСТЬ

Неисправности

1. Обрыв в цепи питания дальнего света левой фары.
2. Обрыв проводов заднего хода.
3. Обрыв в цепи массы звукового сигнала.
4. Повышенное сопротивление в цепи массы правой фары.
5. Обрыв в цепи управления дальним светом фар.
6. Замыкание цепей питания задних и передних «стоп» сигнала между собой.
7. Обрыв в монтажном блоке цепи питания ближнего света левой фары.
8. Повышенное сопротивление в цепи питания светового указателя правого переднего поворота.
9. Обрыв цепи питания звукового сигнала.

Вариант № _____ неисправности № _____

Ход
работы _____

Результат
проверки _____

Выполнил: _____

Проверил: _____

Работа № 10

ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Цель работы: детальное изучение приборов и приобретение практических навыков по их проверке и регулировке.

Содержание работы: проверка технического состояния и регулировка звуковых сигналов и реле сигналов, электродвигателей, стеклоочистителей, омывателей и т. п.

Оборудование: сигналы; реле; двигатели и стеклоочистители различных типов; аккумуляторная батарея; омметр; контрольная

Выполнение работы

Ознакомление с оборудованием

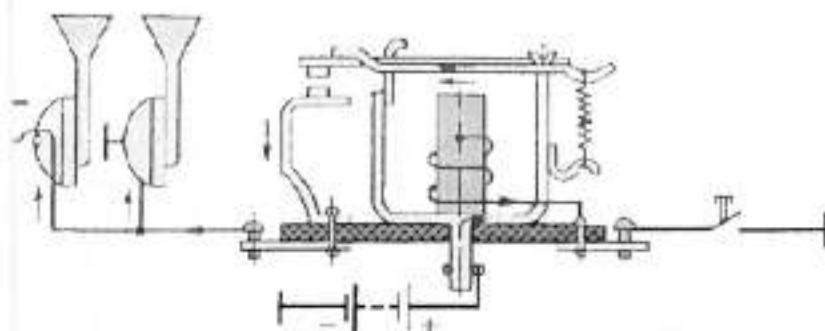
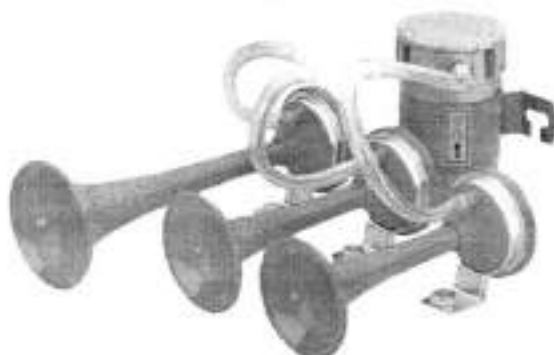


Схема подключения сигналов

1.

Проверка состояния звуковых сигналов.

2.

Регулировка звуковых сигналов

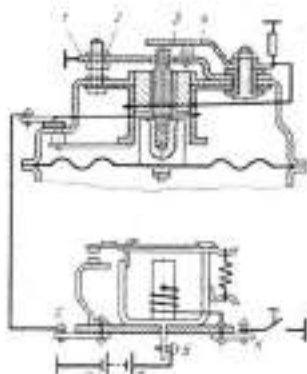


Схема электромагнитных звуковых сигналов
C302, C303, C307, C306

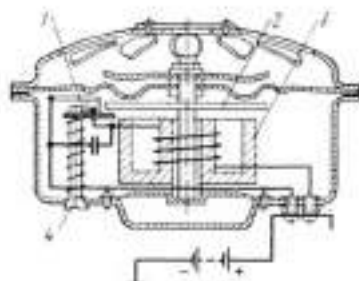
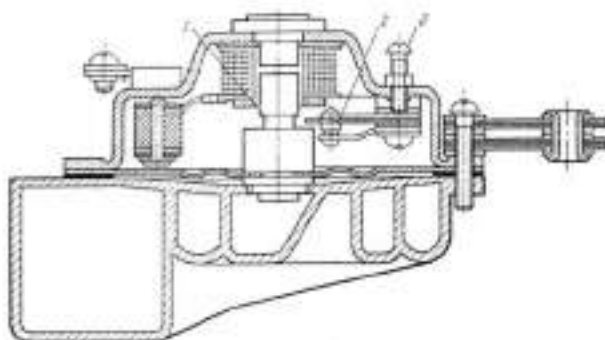


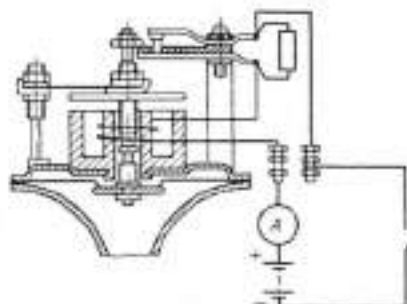
Схема электромагнитного звукового сигнала C501



Звуковой сигнал СЗ02Г и СЗ03Г

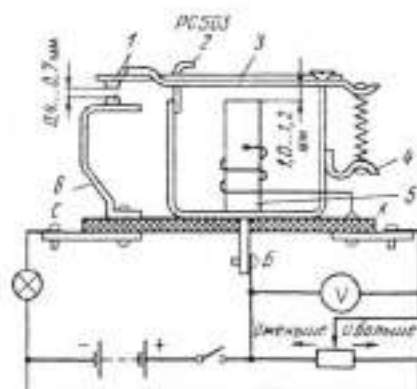


Проверка электромагнитного звукового сигнала



3.

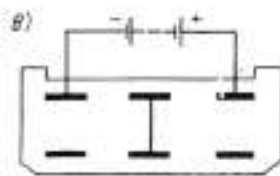
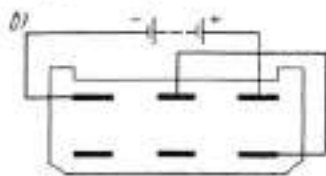
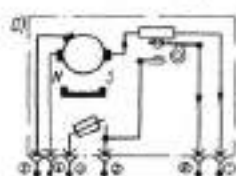
Регулировка реле сигналов



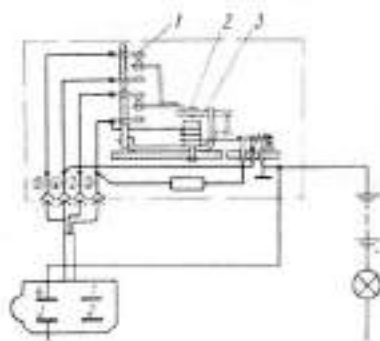
4.

Проверка технического состояния электродвигателей
(отопителей, стеклоочистителей ит. п.)

Проверка исправности работы стеклоочистителя СЛ136



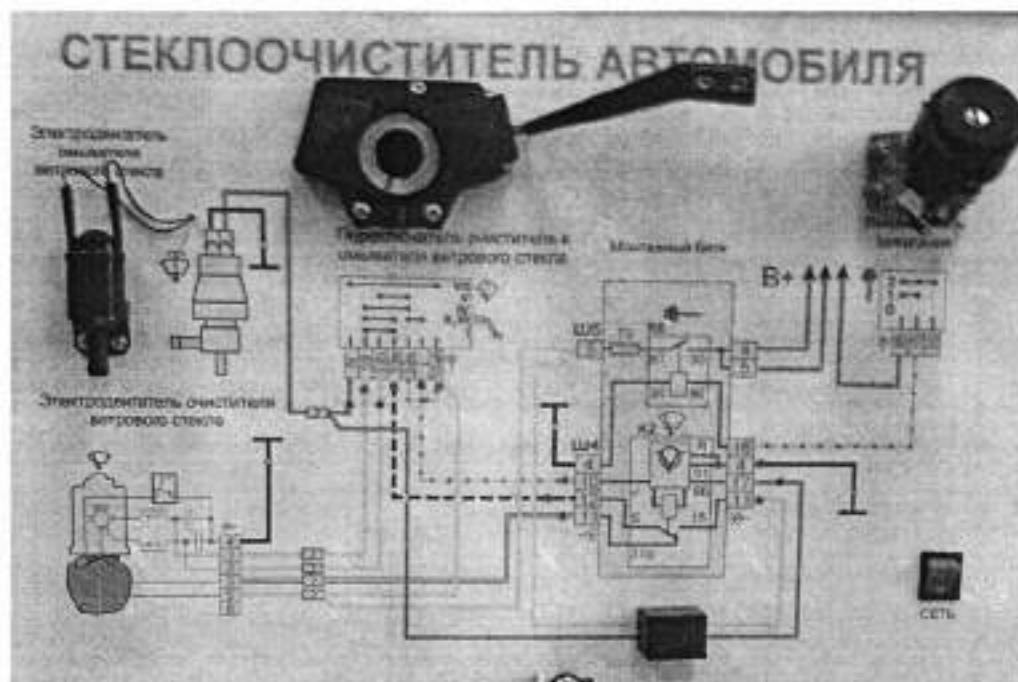
Проверка исправности реле прерывистой работы стеклоочистителя РС431



Учебный стенд

«Стеклоочиститель и омыватель автомобиля»

Цель: Изучить устройство, схемотехнику и принцип работы автомобильного стеклоочистителя и омывателя автомобиля.



1. Определить алгоритм работы и назначение групп контактов комбинированного переключателя режимов работы стеклоочистителя. Оформить результаты работы:

Выводы: _____

выполнил: _____

Проверил: _____

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО
«Тульский государственный университет»
Технический колледж имени С.И. Мосина

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для выполнения практических заданий
по МДК01.01.
« Устройство автомобилей»

по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт
автомобильного транспорта

часть 4

г. Тула, 2019

Методические указания для выполнения лабораторно-практических работ разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности СПО 23.02.03 Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, программы ПМ01 «Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта», МДК 01.01 «Устройство автомобилей»

Утверждены на заседании цикловой комиссии эксплуатации автомобильного транспорта
Протокол № 6 от «17» 07 2019 г.

Председатель цикловой комиссии:



Д.Г.Рязанцев

Разработчик: Д.Г.Рязанцев, преподаватель ФГБОУ ВО ТулГУ, Технический колледж имени С.И.Мосина

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №1 **«ПОСТРОЕНИЕ ТЯГОВОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ»**

Цель работы: Практически построить тяговую характеристику автомобиля.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа заключается в построении тяговой характеристики автомобиля.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить:
 - 1.1 Назначение;
 - 1.2 Классификацию;
 - 1.3. Устройство;
2. Рассмотреть и уметь объяснить:
 - 2.1. Принцип действия
 - 2.2. Расположение и назначение.
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе, дать ответ на контрольные вопросы

ОБОРУДОВАНИЕ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

1. Макеты, разрезы и детали
2. Плакаты, слайды

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое тяговая характеристика автомобиля?
2. Как ее построить?.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

В отчёте необходимо привести:

1. Построение тяговой характеристики автомобиля.

Содержание

Тяговая характеристика автомобиля – это комплекс зависимостей тяговой мощности, скорости движения, расхода топлива, частоты вращения вала двигателя и др. характеристик тяговой или транспортной машины от тягового усилия. Т. х. позволяет оценивать динамические, экономические и др. показатели машин и определяется (например, для трактора) расчётным путём (теоретическая Т. х.) или при тяговых испытаниях. Т. х. зависит от мощности двигателя, типа двигателя, веса транспортной машины и от физико-механических свойств поверхности, по которой происходит движение. На основе Т. х. также производятся расчёты по рациональному сочетанию тяговых машин с различными с.-х. и промышленными машинами-орудиями.

Тяговой характеристикой называется зависимость тяговой силы на ведущих колёсах от скорости движения:

$$P_k = \frac{M_e \cdot i_{\text{вп}} \cdot i_{\text{дв}}}{r_k} \eta_{\text{вп}}$$

$$V_a = \frac{2\pi \cdot r_k \cdot n_e}{i_{\text{вп}} \cdot i_{\text{дв}} \cdot 60}$$

Внешний вид тяговой характеристики автомобиля представлен на рисунке 1

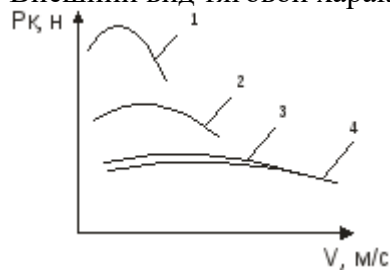


Рис. 1

Число кривых на тяговой характеристике соответствует числу ступеней в коробке передач. При постоянном числе оборотов двигателя n_e значение скорости на различных передачах обратно пропорционально передаточным числам коробки передач: $\frac{V}{V_1} = \frac{i_1}{i_2}$ и т.д.

При всех преимуществах тяговая характеристика обладает и рядом недостатков: она недостаточно удобна для сравнительной оценки тяговых свойств автомобилей, обладающих различной массой, т.к. при одинаковых значениях P_k они будут иметь на одной и той же дороге различные максимальные скорости, различные ускорения, преодолевать неодинаковые предельные подъёмы и др. Более удобно пользоваться безразмерной величиной D – динамическим фактором:

$$D = \frac{P_k - P_w}{G},$$

где G – сила тяжести не загруженного автомобиля;

$P_w = c \rho F_x V^2$ – сила сопротивления воздуха,

где c – безразмерный коэффициент аэродинамического сопротивления; ρ – плотность воздуха, равная $1,25 \text{ кг/м}^3$; F – лобовая площадь автомобиля; V – скорость автомобиля. Графическую зависимость $D=f(v)$ называют динамической характеристикой автомобиля.

Внешний вид динамической характеристики автомобиля представлен на рис. 2:

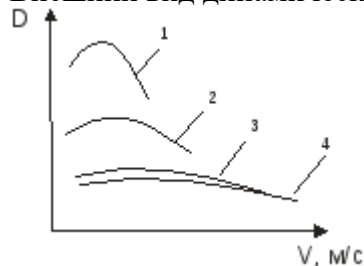


Рис. 2

Для автомобиля, снаряженного карбюраторным двигателем без ограничителя оборотов, правые ветви кривых динамической характеристики для всех передач, кроме высшей, доводятся до пересечения с кривой следующей высшей передачи. Для автомобиля, снабжённого двигателем с ограничителем оборотов или регулятором, ограничиваются скоростью, соответствующей на данной передаче оборотам двигателя по ограничителю или регулятору. Крайняя правая точка кривой высшей передачи при отсутствии ограничителя оборотов доводится до оси абсцисс. Крайние левые точки кривых динамической характеристики соответствуют скорости, получаемой на каждой передаче при устойчивой минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя при полной подаче топлива.

Основными параметрами динамической характеристики, по которым можно судить о тяговых свойствах автомобиля, являются:

- максимальный динамический фактор $D_{\text{тах}}$, на высшей передаче, величина которого определяет диапазон дорожных сопротивлений, преодолеваемых без переключения передач;

- критическая скорость $V_{ак}$, соответствующая $Da_{тах}$, определяет диапазон устойчивого движения на высшей передаче при работе двигателя при полной подаче топлива. При скоростях движения от $V_{атах}$ до $V_{ак}$ двигатель работает на устойчивой ветви внешней скоростной характеристики и любое, сколь угодно малое увеличение дорожного сопротивления приведёт к падению скорости движения, сопровождаемое увеличением момента двигателя, а следовательно, и динамического фактора. Равновесие сил будет восстановлено при меньшей скорости. После уменьшения скорости ниже критической двигатель заглохнет, если не перейти на нижнюю передачу коробки перемены передач;

- максимальный динамический фактор D_{max} на низшей передаче, величина которого определяет максимальное дорожное сопротивление, преодолеваемое автомобилем. Величина D_{max} является важнейшим параметром, характеризующим проходимость автомобиля.

Динамическая характеристика позволяет решать различные задачи:

- определять максимальные скорости движения автомобиля на дорогах с различным суммарным коэффициентом дорожного сопротивления ψ ;
- максимальные подъёмы, предъявляемые АТС при движении с различными постоянными скоростями на различных передачах;
- находить максимальные ускорения при разгоне автомобиля;
- сравнивать динамические свойства автомобилей различных типов.

При анализе эксплуатационных свойств автомобиля удобно дополнять динамическую характеристику номограммой нагрузок. Такая совокупность графиков называется динамическим паспортом автомобиля (рис .8). Он позволяет решать уравнения движения с учётом большого числа факторов: нагрузки на автомобиль, коэффициента сцепления колёс с дорогой и т.д.

Динамическую характеристику строят для автомобиля с полной нагрузкой. С изменением массы автомобиля от m_0 до m_a динамический фактор изменяется и его можно определить по формуле:

$$D_0 = \frac{P_e - P_{\psi}}{G} = D_e \frac{m_e}{m_0},$$

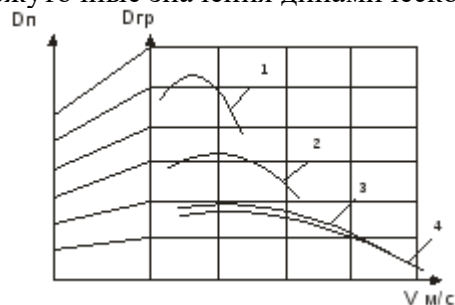
где D_0 – динамический фактор порожнего автомобиля с водителем.

m_0 – собственная масса порожнего автомобиля с водителем.

Построение номограмм нагрузок производят следующим образом. На продолжении оси абсцисс слева от динамической характеристики откладывается равномерная шкала нагрузок таким образом, чтобы нагрузка полностью гружёного $N=100\%$ автомобиля совпадала с началом координат, а нагрузка $N=0\%$ являлась крайней левой точкой шкалы нагрузок. Через нулевую точку шкалы нагрузок проводят прямую, параллельную оси Da и на неё наносят шкалу динамического фактора D_0 . величину масштаба a_0 , для шкалы

D_0 определяют по формуле $a_0 = a_e \frac{m_e}{m_0}$,

где a_a – масштаб шкалы динамического фактора автомобиля с полной нагрузкой. Равнозначные деления шкал Da и D_0 соединяют между собой прямыми линиями. Промежуточные значения динамического фактора определяются интерполированием.



КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

- За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.
- При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.
- При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.
- Защита лабораторной работы выполняется устно и рассчитана на 3-5 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Практическое занятие №2

«ПОСТРОЕНИЕ СКОРОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЯ»

Цель работы: Практически построить скоростную характеристику автомобиля.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Работа заключается в построении скоростной характеристики автомобиля.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить:
 - 1.1 Назначение;
 - 1.2 Классификацию;
 - 1.3. Устройство;
2. Рассмотреть и уметь объяснить:
 - 2.1. Принцип действия
 - 2.2. Расположение и назначение.
3. Выполнить практическую работу
4. Составить отчет о работе, дать ответ на контрольные вопросы

ОБОРУДОВАНИЕ И НАГЛЯДНЫЕ ПОСОБИЯ

1. Макеты, разрезы и детали
2. Плакаты, слайды

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Что такое скоростная характеристика автомобиля?
2. Как ее построить?

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ

В отчёте необходимо привести:

1. построение скоростной характеристики автомобиля.

Содержание

Внешней скоростной характеристикой называют зависимость от числа оборотов n , эффективной мощности N_e , эффективного крутящего момента M_e , часового G_{Ti} эффективного удельного расхода топлива при полностью открытой дроссельной заслонке в карбюраторном двигателе или при положении рейки топливного насоса, соответствующем максимальной установленной подаче топлива в дизеле.

При снятии характеристики регистрируются и другие показатели двигателя.

Условия получения внешней скоростной характеристики.

Автомобильный двигатель не может воспринимать нагрузку при малых числах оборотов коленчатого вала. Это объясняется тем, что при очень малых числах оборотов усиленная отдача теплоты, пропуски газов через поршневые кольца и несоответствие фаз газораспределения приводят к резкому снижению массового наполнения и невозможности осуществления процесса сгорания. Поэтому существует нижний предел числа оборотов коленчатого вала $n_{\text{тхп}}$, при котором двигатель может устойчиво работать во всем диапазоне изменения нагрузок.

Для заданного топлива при неизменных условиях во впускной системе и совершенстве процесса сгорания во всем рабочем диапазоне чисел оборотов можно принять, что в уравнении произведения. В этом случае характер изменения среднего индикаторного давления в зависимости от числа оборотов коленчатого вала можно считать примерно таким же, как и коэффициента наполнения.

Показан характер изменения η_v для карбюраторного двигателя от числа оборотов. Примерно такой же характер изменения имеют среднее индикаторное давление p_{ii} прямо пропорциональный ему крутящий момент M_t . Часть среднего индикаторного давления или крутящего момента, развиваемого двигателем, затрачивается на механические потери (p_m и M_m) — Эти потери увеличиваются с ростом числа оборотов и при некотором его значении полностью поглощают всю индикаторную работу двигателя.

Число оборотов, при котором $p_i = p_m$, является предельным для двигателя и называется разносным числом оборотов $n_{разн}$. При любом числе оборотов разность $p_i - p_m = p_e$ и соответственно разность $M_i - M_m = M_e$.

Очевидно, что при $n = n_{разн}$, $p_e = 0$.

Кривые, характеризующие зависимости p_i : p_e и p_m от числа оборотов, показывают также изменение крутящих моментов, что видно из следующего.

По среднему индикаторному и эффективному давлениям можно подсчитать индикаторную и эффективную мощность, а также мощность механических потерь по формулам.

Штриховая линия показывает прямолинейное изменение индикаторной мощности, соответствующее постоянному значению $p_g = p_{i\max}$ — В действительности кривая индикаторной мощности касается штриховой линии только в точке a , а при других числах оборотов значения индикаторной мощности будут меньшими. Максимум индикаторной мощности не совпадает с наибольшим значением среднего индикаторного давления $p_{i\max}$, а сдвинута в сторону большего числа оборотов.

Наибольшему значению эффективной мощности соответствует меньшее число оборотов коленчатого вала n_e , чем максимуму индикаторной мощности. Максимальное среднее эффективное давление $p_{e\max}$ достигается при меньшем числе оборотов n_{Me} , чем $p_{i\max}$. Обычно в автомобильных двигателях номинальное число оборотов $n_{ном}$ выбирают несколько большим n_e , что обеспечивает устойчивую работу двигателя в зоне максимального скоростного режима. С увеличением числа оборотов более $n_{ном}$ мощность не возрастает из-за резкого уменьшения среднего эффективного давления p_e : а динамические нагрузки на основные детали и их износ повышаются. Поэтому эксплуатация двигателя под нагрузкой при числе оборотов выше номинального нецелесообразна, а при разносном — недопустима.

Чтобы исключить возможность перехода на разносный режим и облегчить вождение автомобиля при работе двигателя на номинальном режиме, устанавливают ограничитель — регулятор максимального числа оборотов, который при снижении нагрузки автоматически прикрывает дроссельную заслонку.

При установке такого ограничителя в случае уменьшения нагрузки двигателя число оборотов от $n_{ном}$ несколько повышается, достигая при холостом ходе $n_{хол}$.

Частичные скоростные характеристики.

Зависимости показателей от числа оборотов при различных постоянных положениях дроссельной заслонки (карбюраторный двигатель) или органа управления подачей топлива (дизель) называют частичными скоростными характеристиками. Условия получения частичных характеристик для карбюраторного двигателя и дизеля различны. У карбюраторного двигателя частичные характеристики снимают при разных положениях дроссельной заслонки, что влияет на величину коэффициента наполнения.

По мере прикрытия дроссельной заслонки коэффициент наполнения изменяется более резко. В соответствии с этим и происходит изменение мощности. Максимум

эффективной мощности с прикрытием дроссельной заслонки смещается в сторону меньших чисел оборотов. При прикрытии дроссельной заслонки максимальное число оборотов холостого хода снижается и становится даже меньше номинального, следовательно, этим способом можно пользоваться, чтобы не допустить разноса двигателя при быстром уменьшении нагрузки.

В дизелях изменение нагрузки достигается перестановкой рейки топливного насоса. С повышением числа оборотов топливо-подающая аппаратура обеспечивает некоторое увеличение подачи топлива g_4 на цикл. При снижении нагрузки коэффициент наполнения η_v несколько возрастает. В результате этого при уменьшении нагрузки разносное число оборотов намного превышает номинальное число оборотов и возникает опасность разноса двигателя.

Для предотвращения аварии двигателя в связи с возможным резким увеличением числа оборотов при внезапном снижении нагрузки в дизеле необходимо устанавливать регулятор, ограничивающий число оборотов холостого хода n_{xx} так. Наличие регулятора облегчает также управление дизелем при его эксплуатации на режиме, близком к номинальному. Характеристика, снимаемая при постоянном положении органа управления регулятором и увеличении нагрузки от холостого хода до максимальной, называется регуляторной.

1. Расчёт и построение внешней скоростной характеристики

Мощность двигателя N_e , необходимую для движения полностью нагруженного автомобиля с установившейся максимальной скоростью $v_{\max}$ в заданных дорожных условиях, определяют по формуле

$$N_e = (v_{\max} / 3600 \eta_{tr}) (G \psi + k F v_{\max}^2 / 13), \quad (1)$$

где $v_{\max}$ – максимальная скорость автомобиля на прямой передаче в заданных дорожных условиях, км/ч; η_{tr} – механический КПД трансмиссии, принимают для режима максимальной скорости равным 0,85 ... 0,90; G – сила тяжести автомобиля с грузом, Н; ψ – приведённый коэффициент дорожного сопротивления, $\psi = 0,03 \dots 0,08$; k – коэффициент сопротивления воздуха, Н·с²/м⁴ [1]: грузовые автомобили $k = 0,6 \dots 0,7$ Н·с²/м⁴, автобусы $k = 0,35 \dots 0,4$ Н·с²/м⁴, легковые автомобили $k = 0,2 \dots 0,35$ Н·с²/м⁴; F – площадь лобового сопротивления автомобиля, м².

Полную массу автомобиля определяют по формуле:

$$m = m_g + m_c + m_n,$$

где m_g – масса перевозимого груза (грузоподъёмность или пассажировместимость) или багажа, кг; m_c – собственная масса автомобиля в снаряжённом состоянии без груза. Слагается из конструктивной (сухой) массы автомобиля, массы топлива, массы технических жидкостей (тосол, масла, тормозная жидкость), запасного колеса, инструмента, принадлежностей технического оборудования, кг; m_n – масса водителя и пассажиров в кабине грузового автомобиля или масса водителя и пассажиров в легковом автомобиле или автобусе, кг. Средняя масса пассажира 75 кг.

Силу тяжести автомобиля определяют по формуле:

$$G = m g,$$

где g – ускорение свободного падения, $g = 9,81$ м/с².

Коэффициент дорожного сопротивления $\psi_{\max}$, которое должен преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче определяют по формуле

$$\psi_{\max} = f + i_{\max},$$

где f – коэффициент сопротивления качению, $f = 0,02 \dots 0,04$, для машин высокой проходимости принимают большее значение; $i_{\max}$ – наибольший подъём, который должен преодолеть автомобиль, двигаясь на прямой передаче по хорошей дороге, $i_{\max} = 0,03 \dots 0,04$.

$i_{1\max}$ – максимальный подъём, который должен преодолеть автомобиль, двигаясь на первой передаче по хорошей дороге, $i_{1\max} = 0,3 \dots 0,45$.

$$\psi_{1\max} = f + i_{1\max} = (0,02 \dots 0,04) + (0,3 \dots 0,45).$$

$v_{\max}$ – максимальная скорость, которую должен развивать автомобиль на хорошей горизонтальной дороге, характеризуемой суммарным коэффициентом дорожного сопротивления

$$\psi_v = f + i,$$

где $i = 0$, $f = 0,02 \dots 0,04$.

Площадь лобовой поверхности грузового автомобиля рассчитывается приближённо, используя данные автомобиля – прототипа по формуле

$$F = HB,$$

где B – ширина колеи передних колёс, м; H – габаритная высота автомобиля, м.

Площадь лобовой поверхности легкового автомобиля определяют по выражению

$$F = 0,78B \text{ Ш},$$

где Ш – габаритная ширина автомобиля, м.

Для обеспечения необходимого динамического фактора в области средних эксплуатационных скоростей определяют максимальную мощность двигателя по формуле

$$N_{e \max} = (1,05 \dots 1,10) N_e. \quad (2)$$

Частота вращения коленчатого вала двигателя, соответствующая максимальной мощности определяется коэффициентом оборотности двигателя η_p , равным отношению частоты вращения коленчатого вала двигателя к соответствующей скорости автомобиля:

$$\eta_p = n_{\max} / v_{\max} \Rightarrow n_{\max} = \eta_p v_{\max}. \quad (3)$$

Для грузовых автомобилей коэффициент оборотности η_p принимают равным 30 ... 40 в соответствии с прототипом автомобиля и расчётной максимальной мощностью двигателя; для легковых – 30 ... 48.

Зависимость скорости автомобиля от частоты вращения вала двигателя устанавливают следующим образом:

а) по прототипу с учётом тенденции развития двигателей задают значение частоты вращения вала двигателя при максимальной мощности n_N ;

б) при отсутствии значений n_v или n_N можно пользоваться их соотношением.

Используют известные соотношения между частотой вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля n_v и частотой вращения при максимальной мощности двигателя n_N :

$n_v / n_N = 1,1 \dots 1,15$ – для карбюраторных двигателей без ограничения частоты вращения вала двигателя (легковые и грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг);

$n_v / n_N = 1,0$ – для дизелей и карбюраторных двигателей с ограничением частоты вращения вала двигателя (грузовые автомобили грузоподъёмностью выше 1500 кг) и определяют частоту вращения вала двигателя при максимальной скорости автомобиля на прямой передаче n_v ;

в) подсчитывают значение коэффициента оборотности по формуле

$$\eta_p = n_v / v_{\max};$$

г) пользуясь соотношением $n = \eta_{пв}$, определяют частоты вращения вала двигателя, соответствующие принятым скоростям, наносят на оси абсцисс шкалу частот вращения коленчатого вала двигателя.

Внешнюю скоростную характеристику карбюраторного двигателя, рис. 1, а строят в такой последовательности:

а) максимальную мощность, которую развивает двигатель при движении на прямой передаче по горизонтальной дороге с хорошим покрытием с v_{max} подсчитывают по формуле

$$N_{max} = N_v / (C_1 \lambda + C_2 \lambda^2 - C_3 \lambda^3), \quad (4)$$

где C_1 ; C_2 ; C_3 – статические коэффициенты; $C_1 = C_2 = C_3 = 1$ – для карбюраторного двигателя; $C_1 = 0,53$; $C_2 = 1,56$; $C_3 = 1,09$ – для дизелей.

$$\lambda = n_v / nN.$$

Для карбюраторных двигателей с ограничителем частоты вращения и дизелей $\lambda = 1$;
б) текущие значения мощности двигателя определяют по формуле

$$N_e = N_{max} [C_1 (n / n_v) + C_2 (n / n_v)^2 - C_3 (n / n_v)^3], \quad (5)$$

где n – произвольное, в пределах рабочей зоны значение частоты вращения вала двигателя, мин–1. Рабочей зоной частот вращения выбирают диапазоны от n_v до $(0,4 \dots 0,5) n_v$.

При различных частотах вращения вала двигателя подсчитывают и откладывают в масштабе на графике не менее 5-ти точек значений мощности двигателя.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

- За правильно выполненный отчет, с ответом на все контрольные вопросы, выставляется отметка пять баллов.
- При наличии несущественных ошибок (орфографические ошибки, неаккуратно выполненная работа) общий балл снижается на 10 %.
- При наличии существенных ошибок (неверные ответы на контрольные вопросы) отметка снижается до 50 %.
- Защита лабораторной работы выполняется устно и рассчитана на 3-5 минут. За правильный ответ на каждый вопрос выставляется отметка один балл.

Лабораторная работа №3 Построения графика внешней скоростные характеристики двигателя и оценки потерь в трансмиссии автомобиля.(4 часа)

Цель работы: получение практических навыков построения графика внешней скоростные характеристики двигателя и оценки потерь в трансмиссии автомобиля.

Исходными для определения сил, обеспечивающих движение автомобиля, являются скоростные характеристики двигателя. При изучении тягово-скоростных свойств автомобиля главным образом определяются показатели, соответствующие работе двигателя с полной подачей топлива, т. е. по внешней скоростной характеристике. Скоростные характеристики получают стендовыми испытаниями по стандартным методикам. В настоящее время на автомобилях используются почти исключительно поршневые двигатели внутреннего сгорания.

Для анализа тягово-скоростных свойств автомобиля с использованием стандартной внешней скоростной характеристики двигателя необходимо принять во внимание то, что при эксплуатации часть мощности двигателя затрачивается на неучтенные при снятии стендовой внешней характеристики потребители и условия, в которых работает двигатель, отличаются от стандартных. С этой целью вводится коэффициент коррекции k_p . В табл. 1.1 приведены средние значения коэффициента k_p при пользовании внешних характеристик, полученных по различным стандартам.

Таблица 1

Комплектация и стандартные условия стендовых испытаний двигателей

Стандарт (страна)	Элементы и агрегаты, отключаемые при измерении параметров внешней скоростной характеристики двигателя	Давление, кПа	Температура, °C	Коэффициент коррекции, k_p
ГОСТ 14846-81	Нетто: приборы, обслуживающие шасси и кузов Брутто: вентилятор и приборы, обслуживающие шасси	100	25	0,95...Д96 0,93...0,95
DIN (ФРГ)	Радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов	100	20	0,95...0,96
SAE старый (США)	Воздухоочиститель, глушитель, генератор, вентилятор, радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов	99,2	29,4	0,86...0,88
SAE новый (США)	Радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов	99,2	29,4	0,95...0,96
IS (Япония)	Глушитель, радиатор, приборы, обслуживающие шасси и кузов	100	15	0,95...0,96

Для оценки тягово-скоростных свойств автомобиля большое значение имеет характер кривой $M_k = f(n)$, имеющей максимум при частотах $n_{\min} < n_i < n_N$.

Увеличение нагрузки на двигатель, работающий в диапазоне частот $n_M < n_i < n_N$ при неизменном положении органа управления подачей топлива, вызовет падение частоты вращения коленчатого вала. Однако при этом крутящий момент M/c^* развиваемый двигателем возрастет и двигатель сможет автоматически приспособиться к изменению нагрузки, т. е. будет работать устойчиво. В случае же работы двигателя в диапазоне частот $n_M < n_i < n_N$ при падении частоты вращения коленчатого вала вызванной увеличением нагрузки, крутящий момент M_k также снизится, двигатель не сможет преодолеть возросшую нагрузку и будет работать неустойчиво.

Пределы изменения нагрузки на двигатель, соответствующей его устойчивой работе, оценивают запасом крутящего момента M_3 :

$$M_3 = \left(\frac{M_{K \max}}{M_{KN}} - 1 \right) * 100\% , \quad (1.1)$$

где $M_{K \max}$ - максимальный крутящий момент, Н*м;

M_{KN} - крутящий момент на режиме максимальной мощности, Н*м.

Крутящий момент на режиме максимальной мощности определяется по формуле:

$$M_{KN} = 9550 \frac{N_{e \max}}{n_N} , \quad (1.2)$$

где $N_{e \max}$ - максимальная мощность двигателя, кВт;

n_N - частота вращения коленчатого вала двигателя на режиме максимальной мощности, мин^{-1} .

Отношение $\frac{M_{K \max}}{M_{KN}} = k_M$ называется коэффициентом приспособляемости по моменту.

Для расчета показателей тягово-скоростных свойств, особенно применением ЭВМ, удобно пользоваться не графическими, а аналитическими зависимостями $N_e = f(n)$ и $M_k = f(n)$.

Зависимость $N_e = f(n)$ аппроксимируется формулой кубического трехчлена:

$$N_e = N_{e\max} * (a \frac{n}{n_N} + b(\frac{n}{n_N})^2 - c(\frac{n}{n_N})^3), \quad (1.3)$$

где N_e , n - текущие значения мощности и частот вращения коленчатого вала двигателя;

a , b , c - коэффициенты, постоянные для данного двигателя.

Пользуясь формулами (1.2) и (1.3) найдем:

$$M_k = M_{KN} (a + b \frac{n}{n_N} - c(\frac{n}{n_N})^2), \quad (1.4)$$

где M_k - текущее значение крутящего момента, Н*м.

Коэффициенты a , b и c можно определить следующим образом:

- для двигателей, снабженных ограничителем максимальной частоты вращения коленчатого:

$$a = 1 - \frac{M_3 * k_\omega (2 - k_\omega)}{100 (k_\omega - 1)^2}; b = 2 * \frac{M_3 * k_\omega}{100 (k_\omega - 1)^2}; c = \frac{M_3}{100} * (\frac{k_\omega}{k_\omega - 1})^2, \quad (1.5)$$

где k_ω - коэффициент приспособляемости по частоте.

Коэффициент приспособляемости по частоте определяется:

$$k_\omega = \frac{n_N}{n_M}, \quad (1.6)$$

Правильность расчета коэффициентов проверяется по условию

$$a + b - c = 1.$$

- для двигателей, не имеющих ограничителя максимальной частоты вращения коленчатого вала:

$$a = 2 - \frac{25}{M_3}; b = \frac{50}{M_3} - 1; c = \frac{25}{M_3}; \quad (1.7)$$

Правильность расчета коэффициентов проверяется по условию $a + 2b - 3c = 0$.

Определение потерь в трансмиссии автомобиля

Оцениваются потери мощностью потерь на трение $N_{тр}$ и КПД трансмиссии η_T .

Мощность $N_{тр}$ можно представить в виде трех слагаемых, пропорциональных:

- N_e характеризует потери на трение в зубчатых зацеплениях и в подшипниках трансмиссии;
- V характеризует трение в сальниках, трение в подшипниках, имеющих предварительный натяг;
- V^2 характеризует гидравлические потери, связанные с вращением зубчатых колес механизмов трансмиссии в масле, залитом в их картере.

Суммарная мощность, теряемая в трансмиссии:

$$N_{mp} = (1 - 0.98^k * 0.97^l * 0.995^m) * N_e + a_T * V + b_T * V^2, \quad (1.8)$$

где a_T и b_T - коэффициенты, зависящие от числа механизмов в трансмиссии, их конструкции, включенной передачи, массы автомобиля, температуры масла в механизмах трансмиссии и др;

k и l - число соответственно цилиндрических и конических или гипоидных зубчатых пар, через которые на данной передаче последовательно передается мощность;

m - число карданных шарниров, через которые последовательно передается мощность.

КПД трансмиссий можно определить:

$$\eta_T = 0.98^k * 0.97^l * 0.995^m - \frac{a_T * V + b_T * V^2}{N_e}, \quad (1.9)$$

Расчетная часть

За объект расчёта принимается двигатель модели ЗИЛ-508.10 (бензиновый), устанавливаемый на автомобиле ЗИЛ 431410.

Исходные данные, необходимые для выполнения расчетной части приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Исходные данные

Параметр	Обозначение	Значение
Модель двигателя	-	ЗИЛ-508.10
Максимальная мощность, кВт	$N_{етax}$	110
Частота вращения коленчатого вала при максимальной мощности, мин	n_N	3200

Максимальный крутящий момент, Нм	M_{KN}	402
Частота вращения коленчатого вала при максимальном крутящем моменте, мин ⁻¹	n_M	1800
Наличие ограничителя	-	Да

1. Определение M_{KN} , M_3 , k_ω

Крутящий момент на режиме максимальной мощности можно определить по формуле (1.2):

$$M_{KN} = 9550 \frac{110}{3200} = 328.281 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$k_M = \frac{402}{328.281} = 1.224$$

Запас крутящего момента определяется по формуле (1.1):

$$M_3 = (1.224 - 1) \cdot 100\% = 22.4\%.$$

Для определения коэффициента приспособляемости по частоте используется формула (1.6):

$$k_\omega = \frac{3200}{1800} = 1.777$$

2. Определение коэффициентов а, b, c

Для двигателей с ограничителем коэффициенты а, b, c определяются по формуле (1.5):

$$a = 1 - \frac{22.4}{100} \cdot \frac{1.777 \cdot (2 - 1.777)}{(1.777 - 1)^2} = 0.853;$$

$$b = 2 \cdot \frac{22.4}{100} \cdot \frac{1.777}{(1.777 - 1)^2} = 1.32;$$

$$c = \frac{22.4}{100} \cdot \left(\frac{1.777}{1.777 - 1} \right)^2 = 1.173.$$

Проверка правильности расчета коэффициентов: $a + b - c = 0.852 + 1.32 - 1.171 = 1.001$ - условие выполняется.

3. Расчет текущих значений мощности и крутящего момента. Примем $n_{\min} = 1000$ мин⁻¹, а $n_N = 3200$ мин⁻¹, $n_{M\max} = 1800$ мин⁻¹. По формулам (1.3), (1.4) определим мощность и крутящий момент, развиваемые двигателем при частоте вращения коленчатого вала:

$$N_{e3200} = 110 * (0.852 \frac{3200}{3200} + 1.32 (\frac{3200}{3200})^2 - 1.171 (\frac{3200}{3200})^3) = 110 \text{ кВт};$$

$$M_{k3200} = 328.28 * (0.852 + 1.32 * (\frac{3200}{3200}) - 1.171 (\frac{3200}{3200})^2) = 328.28 \text{ Н} * \text{м}.$$

Аналогично рассчитываются мощность и крутящий момент при других частотах вращения коленчатого вала, результаты вычислений представлены в табл. 1.3.

Таблица 1.3.

Результаты расчета параметров внешней скоростной характеристики двигателя ЗИЛ 645

№ п/п	n, мин ⁻¹	N _e , кВт	M _k , Н*м
1	1000	39.5	377.24
2	1245	50.81	389.77
3	1490	62.06	397.79
4	1735	72.9	401.3
5	1980	83	400.31
6	2225	91.98	394.81
7	2470	99.52	384.81
8	2715	105.27	370.3
9	2960	108.88	351.28
10	3200	110	328.28

По данным табл. 1.3 строится внешняя скоростная характеристика двигателя ЗИЛ 645 (рис. 1.1).

4. Определение КПД трансмиссии автомобиля на различных режимах работы

При работе двигателя на режиме полной мощности второй член выражения (1.9) уменьшается и им можно пренебречь.

Для определения коэффициентов k, l, m и оценки потерь в трансмиссии используют структурную схему, представленную на рис. 1.2.

$$\eta_T = 0,98^3 \cdot 0,97^1 \cdot 0,995^3 \cdot 0,99 = 0,941 * 0,97 * 0,985 * 0,99 = 0.890$$

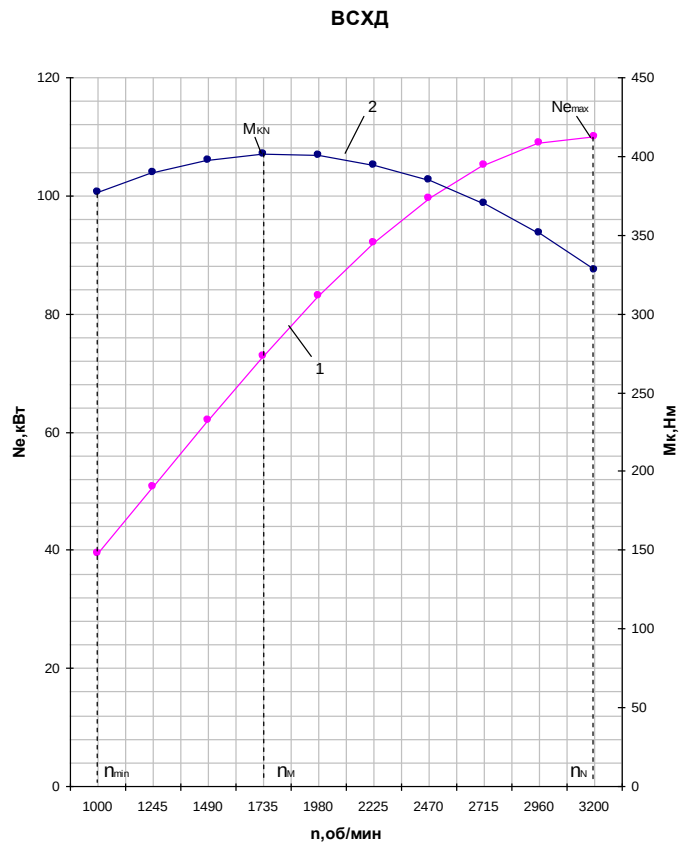


Рис. 1.1 Внешняя скоростная характеристика двигателя ЗИЛ-431410

1-зависимость $N_e = f(n)$, 2-зависимость $M_k = f(n)$

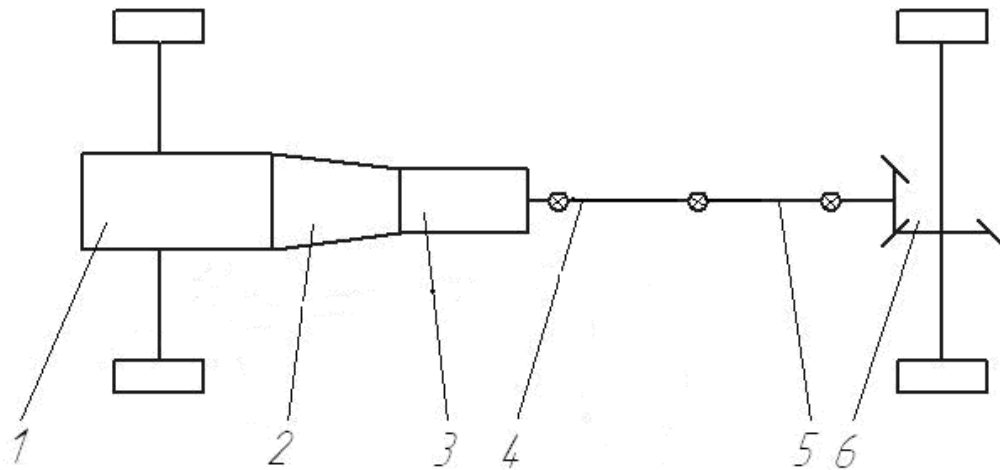


Рис. 1.2 Структурная схема трансмиссии автомобиля ЗИЛ-431410:

1 – двигатель, 2 – сцепление, 3– коробка передач, 4, 5– карданные передачи, 6 – главная передача заднего моста (одинарная гипоидная)

Результаты расчета значений КПД трансмиссии на различных передачах приведены в табл. 1.4.

Таблица 1.4.

Значения КПД трансмиссии автомобиля на различных передачах

Режим работы	Коэффициенты			η
	k	l	m	
КПП 1	2	1	3	0.890
КПП 2	2	1	3	0.890
КПП 3	2	1	3	0.890
КПП 4	2	1	3	0.890
КПП 5	0	1	3	0.927

Вывод: По технической характеристике автомобиля построил график внешней скоростной характеристики двигателя ЗИЛ-508.10 автомобиля

ЗИЛ-431410, где представлены зависимости крутящего момента и мощности двигателя от частоты вращения коленчатого вала. Определил потери в трансмиссии и ее КПД.

Практическая работа № 4

“Баланс мощностей автомобиля”

1. Общие положения

Одним из методов, характеризующих движение автомобиля на различных скоростях, является метод мощностного баланса.

Уравнение баланса мощностей показывает распределение мощности, развиваемой двигателем и подведенной к ведущим колесам.

Баланс мощностей, представляют в виде графика (диаграмма движения автомобиля). Он позволяет определить возможность его движения с той или иной скоростью по дороге с заданным сопротивлением качению и углом подъема.

2. Цель работы

Ознакомление с методикой построения мощностного баланса автомобильной техники.

3. Задачи

1. Определить значения тяговой мощности на различных передачах КПП.
2. Определить значения максимального угла подъема автомобиля на прямой передаче при максимальном числе оборотов коленчатого вала.
3. Определить значения мощностей, затрачиваемых на преодоление сопротивлений качению, подъему, воздушной среды и разгону.
4. Построить мощностной баланс автомобиля.

4. Порядок выполнения работы

Используя при анализе динамических свойств автомобиля сопоставление тяговой мощности N_k с мощностью, затрачиваемой на все виды дорожных сопротивлений движению, можно записать уравнение баланса мощностей (кВт) в следующем виде:

$$N_k = N_f + N_h + N_w + N_j, \quad (4.1)$$

где N_f – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления качению, кВт;
 N_h – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления подъему, кВт;
 N_w – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления воздушной среды, кВт;
 N_j – мощность, затрачиваемая на преодоление сопротивления разгону, кВт.

При построении мощностного баланса автомобиля можно определить значение максимального угла подъема автомобиля на каждой передаче для заданных условий движения. При его определении следует учитывать, что автомобиль движется без

ускорения, и, следовательно, мощность сопротивления разгону N_j равняется нулю. Уравнение баланса мощностей примет следующий вид:

$$N_k = N_f + N_h + N_w = N_\psi + N_w, \quad (4.2)$$

Значения тяговой мощности определяются на основании данных расчета силы тяги на колесе и скорости движения ТТМ, полученных при выполнении практической работы № 2,

Полученные значения заносятся в таблицы по каждой передаче. Форма указанных таблиц представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Результаты расчета значений тяговой мощности автомобилей i передача

n (об/мин)	n_1	n_2	n_3	n_4		n_{max}
V_a , (км/час)						
P_k (Н)						

Продолжение табл. 4.1

N_k (кВт)						

На основании данных значений тяговой мощности, полученных при расчетах для каждой передачи, строятся графики мощностной характеристики, т.е. зависимости тяговой мощности на каждой из рассматриваемых передач от скорости движения автомобиля.

Далее для построения мощностного баланса определяются значения мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления движению машины.

На начальном этапе определяются значения мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления качению для различных скоростей движения с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$N_f = \frac{P_f \times V_a}{1000} = \frac{G_a \times f \times V_a}{1000}, \quad (4.4)$$

где G_a - вес машины, Н;

Значения мощности сопротивления воздушной среды для различных скоростей движения также находятся с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$N_w = \frac{P_w \times V_a K_w \times F_a \times V_a^3}{1000 \quad 1000}, \quad (4.5)$$

где K_w - коэффициент сопротивления воздуха, $\text{Нс}^2/\text{м}^4$; F_a - лобовая площадь машины, м^2 ; V_a - скорость движения ТТМ, м/с .

Полученные значения заносятся в таблицу 4.2.

Таблица 4.2

Результаты расчета значений мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивлений движению машины

V_a (км/час)	10	20	30	40		$V_{\max}$
N_f , (кВт)						

Продолжение табл. 4.2

N_w , (кВт)						

На основании данных табл.4.1 и табл.4.2 строится график зависимости мощности, затрачиваемой на преодоление дорожных сопротивлений движению машины для горизонтального участка дороги.

Значение максимального угла подъема автомобиля на каждой передаче при максимальном числе оборотов коленчатого вала определяется по формуле:

$$\sin \alpha = \frac{1000 N_{\psi}}{G_a V_a - f}, \quad (4.6)$$

где f – коэффициент сопротивления качению.

Значение мощности, затрачиваемой на преодоление сопротивления качению и подъему, в данном случае может быть определено с учетом (4.2) по формуле:

$$N_{\psi} = N_k - N_w, \quad (4.7)$$

Результаты расчета максимального угла подъема (по формуле 4.6) на каждой передаче заносятся в таблицу 4.3.

Таблица 4.3

Результаты расчета максимального угла подъема на различных передачах

№ передачи	1	2	3	4	5	6
α (град)						

5. Порядок оформления отчета

В отчете отражаются:

- 1) Результаты расчетов значений мощностей на различных передачах КПП заносятся в таблицы 4.1 и 4.2.
- 2) Результаты расчета максимального угла подъема на различных передачах (таблица 4.3).
- 3) График мощностного баланса автомобильной техники строится на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
- 4) Отчеты оформляются на листах формата А4.

Практическая работа № 5

“Определение сил сопротивления при движении ТТМ и построение тягового баланса”

1. Общие положения

При движении машины тяговая сила P_k расходуется на преодоление сил сопротивления движению. К этим силам относятся: P_f — сила сопротивления качению по дороге колесной или гусеничной машины; P_h — сила сопротивления подъему, возникающая при движении машины на уклоне; P_j — сила сопротивления разгону машины или агрегата; P_w — сила сопротивления воздушной среды (учитывается только для колесных машин).

2. Цель работы

Ознакомление с методикой определения сил сопротивления при движении транспортно-технологической машины и построения тягового баланса.

3. Задачи

1. Ознакомиться с зависимостями сил сопротивления при движении ТТМ от скорости движения.
2. Изучить методику построения тягового баланса специальной автомобильной техники.
3. Построить график тягового баланса специальной автомобильной техники.

4. Порядок выполнения работы

На основании справочных данных и коэффициентов сопротивления качению колес (заданных преподавателем) определяются значения силы сопротивления качению по формуле:

$$P_f = G_a \times f, \quad (3.1)$$

где P_f - значение силы сопротивления качению, Н; G_a - вес машины, Н; f - коэффициент сопротивления качению.

При движении колесной машины на подъемах и спусках она испытывает дополнительное сопротивление, которое зависит от крутизны подъема и рассчитывается по формуле:

$$P_h = G_a \times \sin \alpha = G_a \times i_{\text{под}}, \quad (3.2)$$

где α - значение угла подъема (спуска), град; $i_{\text{под}}$ - величина уклона, которая определяется как отношение величины превышения к величине заложения.

Значение силы сопротивления подъема рассчитываются для значений угла подъема от 0 до 30 град с интервалом в 5 градусов. Полученные значения заносятся в таблицу 3.1.

Таблица 3.1

Результаты расчета силы сопротивления подъема

α (град)	5	10	15	20	25	30
P_h , (н)						

Далее определяются значения сил сопротивления воздушной среды P_w для различных скоростей движения с интервалом в 10 км/час. Указанные значения определяются по следующей формуле:

$$P_w = K_w \times F_a \times (V_a)^2, \quad (3.3)$$

где K_w - коэффициент сопротивления воздуха, Нс²/м⁴;

F_a - лобовая площадь машины, м²;

V_a - скорость движения машины, м/с.

Полученные значения заносятся в таблицу 3.2.

Таблица 3.2

Результаты расчета силы сопротивления воздушной среды

V_a , (км/час)	10	20	30	40		V_{max}
P_w , (н)						

На основании полученных данных строится график силы сопротивления воздушной среды.

Расчет силы сопротивления разгону P_j производится для каждой из передач коробки передач и высшей передачи раздаточной коробки при значении ускорения машины $j_a = 1 \text{ м/с}^2$. Значения силы P_j определяются по следующей формуле:

$$\delta_a = 1,05 + 0,07 \times (I_k)^2, \quad (3.5)$$

где I_k - передаточное число коробки передач.

Результаты расчета силы сопротивления разгону P_j заносятся в таблицу 3.3.

Результаты расчета суммарной силы сопротивления разгону

№ передачи	I_k	δ_a	P_j
1			
2			
.....			
высшая			

На основании данных расчетов сил сопротивления строится график тягового баланса. Для построения графика тягового баланса определяется значение силы сопротивления движения $P_{\text{сум}}$ для рассматриваемых значений скоростей движения машины по формуле:

$$P_{\text{сум}} = P_f + P_w + P_h \quad (3.6)$$

Значения в формулу 3.6. подставляются из таблиц 3.1, 3.2. По результатам расчетов заполняется таблица 3.4 и строится график тягового баланса.

По графику тягового баланса определяются максимальные скорости движения по условию силы тяги для горизонтального участка дороги ($\alpha = 0^\circ$) и подъемов с $\alpha = 5^\circ$, $\alpha = 10^\circ$, $\alpha = 15^\circ$.

Таблица 3.4.

Результаты расчета силы сопротивления движения машины

V_a (км/час)		10	20	30		V_{max}
$P_{\text{сум}}$, (н)	$a = 0^\circ$					
	$a = 5^\circ$					
	$a = 10^\circ$					
	$a = 15^\circ$					

5. Порядок оформления отчета

В отчете отражаются:

- 1) Результаты расчетов сил сопротивления движению для соответствующих скоростей движения машины заносятся в таблицы 3.1, 3.2, 3.3, 3.4.
- 2) График тягового баланса строится на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
- 3) Определяются значения максимальных скоростей движения, полученные на основе построения тягового баланса для заданных значений углов подъема.
- 4) Отчеты оформляются на листах формата А4.

Практическое занятие № 6

“Определение силы тяги на ведущих элементах”

1. Общие положения

Развиваемый двигателем крутящий момент M_e передается через трансмиссию на ведущие колеса транспортно-технологической машины (ТТМ). Действие момента на колесе (M_k) вызывает в зоне контакта колеса с дорогой касательную силу трения X_k , равную по величине тяговой силе P_k , которая движет автомобиль рис.1.1. Величина силы P_k зависит от момента на колесе M_k и радиуса качения колеса r_k . Таким образом, определяем $M_e(M_{en})$, передаточное число и КПД трансмиссии и радиус качения колеса (для колесных машин) или радиус зацепления ведущего колеса гусеничного движителя. На колесах современных автомобилей и тракторов устанавливаются пневматические шины. В связи с тем, что шина имеет большую эластичность, радиус колеса может меняться под действием различных деформаций: радиальной (нормальной), поперечной (боковой), окружной (тангенциальной) и угловой. Деформация шины выражается в уменьшении расстояния от оси колеса до поверхности дороги. Ниже даны определения различных радиусов колес.

Статический радиус r_c — расстояние от дороги до оси неподвижного колеса, находящегося под действием вертикальной нагрузки. Величина r_c зависит от величины нагрузки и внутреннего давления в шине.

Динамический радиус r_d — расстояние от дороги до оси катящегося колеса. Величина r_d увеличивается с уменьшением вертикальной нагрузки на колесо и увеличением внутреннего давления в шине. С увеличением скорости движения под действием центробежных сил шина растягивается в радиальном направлении, и радиус увеличивается.

Радиус качения r_k — расстояние от дороги до оси катящегося колеса, нагруженного вертикальной нагрузкой, а также крутящим или тормозным моментом, при этом элементы шины подвергаются сжатию или растяжению и колесо при той же частоте вращения проходит больший или меньший путь, чем при свободном качении

2. Цель работы

Ознакомление с методикой определения силы тяги на ведущих элементах машины и анализ влияния различных факторов на величину силы тяги.

3. Задачи

1. Ознакомится с внешней скоростной характеристикой двигателя и ее влиянием на тяговые показатели машины.
2. Определить значения крутящего момента двигателя при различных скоростях вращения коленчатого вала.
3. Изучить влияние конструкции трансмиссии на диапазон изменения силы тяги на ведущих элементах машины.

4. Изучить влияние конструкции движителей на значение силы тяги на ведущих элементах ТТМ.

4. Порядок выполнения работы

В соответствии с вариантом, выданным преподавателем студенты знакомятся с общей конструкцией специальной автотракторной техники, ее назначением и техническими характеристиками.

На основании данных из справочной литературы определяется модель двигателя, установленная на ТТМ, конструкция трансмиссии (Рис.1.2.) и параметры, определяющие движители.

На основании расчетных данных, сведений из справочной литературы или раздаточного материала строится внешняя скоростная характеристика двигателя ТТМ.

Производится расчет максимального крутящего момента на движителе ТТМ по формуле:

$$M_k = M_e \times I_k \times I_g \times I_o \times \eta_{тр}, \quad (1.1)$$

где M_k - вращающий момент на колесе (или ведущей звездочке), Н*м; M_e - крутящий момент двигателя, Н*м;

I_k - передаточное число коробки передач;

I_g - передаточное число дополнительной коробки; I_o - передаточное число главной передачи; $\eta_{тр}$ - коэффициент полезного действия трансмиссии.

Значения коэффициента полезного действия трансмиссии $\eta_{тр}$ принимаются в соответствии с данными таблицы 1.1.

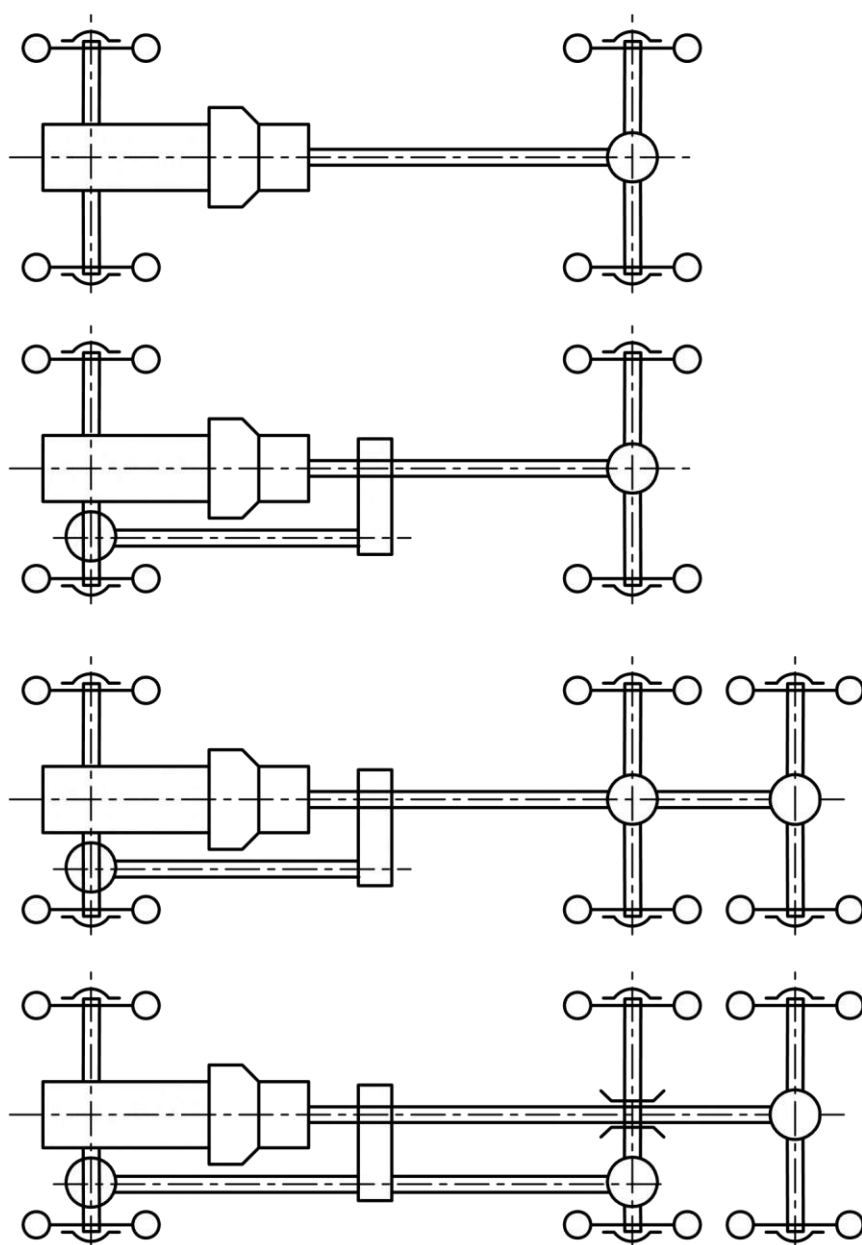


Рис.1.2. Схемы ступенчатых силовых передач автомобилей: *а*—двухосного с задней ведущей осью; *б*—двухосного с приводом на обе оси; *в* и *г*—трехосного с приводом на все оси

Таблица 1.1.

Тип кинематической схемы	$\eta_{тр}$
1. Трехосные полноприводные автомобили	0,75
2. Трехосные неполноприводные и двухосные полноприводные	0,80
3. Двухосные неполноприводные	0,85

Далее определяется значение максимальной силы тяги на колесе (звездочке) по формуле

где P_k - значение силы тяги на колесе (звездочке) Н; r_k - радиус качения колеса (или радиус зацепления для специальной тракторной техники на гусеничном ходу), м.

Для определения значения скорости движения ТТМ, соответствующей максимальному значению силы тяги на ведущих элементах машины можно воспользоваться следующей формулой.

где n - скорость вращения коленчатого вала двигателя, об/мин; V_k - скорость движения ТТМ, соответствующая n , км/час.

Полученные значения заносятся в таблицу 1.2.

5. Порядок оформления отчета

В отчете отражаются:

- 1). Технические характеристики рассматриваемой модели ТТМ, ее назначение и место в технологическом процессе нефтегазодобычи.
- 2). Кинематическая схема ТТМ.
- 3). Внешняя скоростная характеристика двигателя ТТМ.
 - 4) В таблицу заносятся данные, полученные в результате расчетов.
 - 5) Графики строятся на миллиметровой бумаге формата А4 простыми карандашами.
 - 6) Отчеты оформляются на листах формата А4.

Таблица 1.2

Результаты расчета тяговой силы на ведущих элементах машины

Передача КПП	I_k	I_g	M_k	P_k	V_k
1 _в					
1 _н					
2 _в					
2 _н					
.....					
n_B					
n_H					